

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA: INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis previa para la obtención del título de: INGENIERO AMBIENTAL

TEMA:

**DESARROLLO DEL PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS
AMBIENTALES EN LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA GUALBERTO
HERNÁNDEZ DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO.**

AUTOR:

WILLIAM ROBERTO DÁVILA ALULEMA

DIRECTOR:

VÍCTOR HUGO NARVÁEZ VEGA

Quito, junio de 2014

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Quito, junio 2014

William Roberto Dávila Alulema
CC: 172189632-0

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	2
PLANTAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Sistematización del problema.....	2
1.3 Objetivos de la investigación	3
a) Objetivo general.....	3
b) Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de la investigación.....	4
1.5 Marco conceptual	4
1.6 Alcance de trabajo	5
1.7 Aspectos metodológicos.....	6
CAPÍTULO 2.....	7
ANTECEDENTES	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Marco teórico	12
2.3. Plan de respuesta a emergencias ambientales	14
2.4 Descripción de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández.....	19
2.4.1 Casa de máquinas.	19
2.4.2 Áreas de tanques de combustible.	19
2.4.3 Área administrativa.	20
2.4.4 Subestación.....	20
2.4.5 Bodegas.	21
2.4.6 Otras áreas.	21
2.4.7 Equipos principales.	21
2.5 Normativa internacional y nacional	24
2.6 Requisitos para la aprobación de un Plan de Emergencias y Contingencias	24
2.7 Ubicación de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández.....	25
2.8 Organigrama de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández	26
2.9 Mapa de riesgos de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández.....	27
2.10 El método simplificado de evaluación del riesgo de incendio (MESSERI)	28

CAPÍTULO 3.....	30
DESARROLLO DEL PLAN DE EMERGENCIAS AMBIENTALES EN LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA GUALBERTO HERNÁNDEZ DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO	30
3.1 Identificación de los riesgos ambientales en la Central Gualberto Hernández ...	30
3.1.1 Riesgo de eventos sísmicos.	30
3.1.2 Riesgo de erupción volcánica.	30
3.1.3 Riesgo de deslaves y hundimientos.	31
3.1.4 Riesgo de inundación.	31
3.1.5 Riesgo de tempestad y ventarrón.	32
3.1.6 Riesgo de incendio.	33
3.2. Medición de los riesgos identificados de la Central Gualberto Hernández	34
3.2.1 Medición de riesgo de eventos sísmicos por potencial de pérdidas.	36
3.2.2 Medición de riesgo de erupción volcánica por potencial de pérdidas.	36
3.2.3 Medición de riesgo de deslaves y hundimientos por potencial de pérdidas.	37
3.2.4 Medición de riesgo de inundación por potencial de pérdidas.	37
3.2.5 Medición de Riesgo de tempestad y ventarrón por potencial de pérdidas.	37
3.2.6 Medición del Riesgo de Incendio por el método de Messeri.	37
3.3. Descripción de medidas de control a tomarse ante los riesgos identificados y medidos en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández	39
3.3.1 Eventos sísmicos.	39
3.3.2 Riesgo de erupción volcánica.	40
3.3.3 Deslaves y hundimientos.	43
3.3.4 Inundación.	45
3.3.5 Riesgos de tempestad y ventarrón.	47
3.3.6 Incendio.	49
CAPÍTULO 4.....	51
PROPUESTA DEL PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIAS AMBIENTALES PARA LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA GUALBERTO HERNANDEZ.....	52
4.1. Descripción de la empresa	51
4.1.1. Información general de la empresa.	51
4.1.2. Situación general frente a las emergencias.	52
4.2. Identificación de factores de riesgo propios de la organización	54
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	73

LISTA DE REFERENCIAS75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hojas de seguridad	77
Anexo 2. Equipo contra incendio.....	84
Anexo 3. Procedimiento para mantenimiento de los recursos de protección	86
Anexo 4. Formato para la elaboración de planes de emergencia	96
Anexo 5. Registro fotográfico.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Emisiones de CO ₂ según el tipo de combustible.....	14
Tabla 2. Sistema del área de combustible	19
Tabla 3. Descripción de motores en la Central Térmica Gualberto Hernández.....	21
Tabla 4. Descripción de generadores en la central.....	22
Tabla 5. Descripción de Transformadores en la Central.....	22
Tabla 6. Descripción de otros equipos en la Central Gualberto Hernández	22
Tabla 7. Simbología de riesgos identificados de la central Gualberto Hernández.....	27
Tabla 8. Matriz de Probabilidad de ocurrencia	35
Tabla 9. Potencial de perdidas	35
Tabla 10. Matriz de Riesgos.....	35
Tabla 11. Ponderación del riesgo	36
Tabla 12. Medición de riesgo sísmico.....	36
Tabla 13. Medición de riesgo de erupción volcánica.....	36
Tabla 14. Medición de riesgo de deslave y hundimiento.....	37
Tabla 15. Medición de riesgo de inundación	37
Tabla 16. Medición de riesgo de tempestad y ventarrón	37
Tabla 17. Medición de riesgo de incendio	38
Tabla 18. Emisiones de CO ₂	55
Tabla 19. Hoja de Seguridad del diesel.....	56
Tabla 20. Hoja de Seguridad del Bunker	57
Tabla 21. Hoja de Seguridad del Crudo de petróleo	57
Tabla 22. Acciones de control para riesgo de sismo.....	59
Tabla 23. Acciones de control para riesgo de erupción volcánica.....	60
Tabla 24. Acciones de control para riesgo de deslave y hundimiento	61
Tabla 25. Acciones de control para riesgo de inundación	62
Tabla 26. Acciones de control para riesgo de tempestad y ventarrón.....	63
Tabla 27. Acciones de control para riesgo de incendio	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Central Termoeléctrica Gualberto Hernández	25
Figura 2. Organigrama de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández	26
Figura 3. Identificación de riesgos de la central Gualberto Hernández	27
Figura 4. Diagrama de procedimiento para eventos sísmicos.....	40
Figura 5. Diagrama de procedimiento para erupción volcánica.	42
Figura 6. Diagrama de procedimiento para deslave y hundimiento.....	44
Figura 7. Diagrama de procedimiento para inundación.	46
Figura 8. Diagrama de procedimiento para tempestad y ventarrón.	48
Figura 9. Diagrama de procedimiento para incendio.	50
Figura 10. Diagrama de Producción de la Central Gualberto Hernández.....	54
Figura 11. Diagrama de procedimiento para incendio.	70
Figura 12. Diagrama del mapa de evacuación de la Central Gualberto Hernández.	71
Figura 13 Central Termoeléctrica	100
Figura 14 Casa de Maquinas	100
Figura 15 Área Administrativa	101
Figura 16 Subestación	101
Figura 17 Tanques de Lubricantes	101
Figura 18 Sistema de Tratamiento de agua	102
Figura 19 Torre de Enfriamiento.....	102
Figura 20 Tanques de Almacenamiento Intermedio	102
Figura.21 Taller Mecánico	103
Figura 22 Taller Mecánico	103
Figura 23 Tanque de Almacenamiento de combustible	103
Figura 24 Mapa de Evacuación.....	104
Figura 25 Mapa de Evacuación.....	104

RESUMEN

El objeto de este trabajo de titulación fue de desarrollar un Plan de Emergencias y Contingencias ambientales en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito. Para ello se realizó una inspección en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, para así poder identificar, analizar y evaluar todos los riesgos ambientales a los que se encuentra expuesta esta central y determinar las acciones necesarias para poder prevenir, controlar y mitigar de la mejor manera los riesgos presentes y así poder contar con instalaciones más seguras que permitan una continuidad de las operaciones habituales, sin que esto afecte a la seguridad y salud de todos los trabajadores, en el cual se evidencio la falta de un Plan de Emergencias y Contingencias adecuado.

Al realizar la medición de todos los riesgos ambientales identificados se obtuvo que los riesgos de: sismo, erupción volcánica e incendio se encuentran con una ponderación de riesgo alto; En cambio los riesgos de: inundación, deslave, hundimiento, tempestad y ventarrón se encuentra con una ponderación de riesgo bajo

El tener un Plan de Emergencias y Contingencias ambientales es la forma más adecuada e importante de prevenir las pérdidas humanas, daños a la salud, pérdida de Flora y Fauna, la depreciación en la energía eléctrica generada y la contaminación producida ante desastres de origen natural.

Por lo que se concluye que dicho plan es una herramienta básica para todo tipo de organizaciones que busca el mejoramiento continuo y preocupación por la seguridad y salud de los trabajadores.

ABSTRACT

The purpose of this work was to develop an Emergency Plan and environmental contingencies in the Thermoelectric Gualberto Hernandez (Quito Electric Company). This inspection was conducted by the Gualberto Hernandez Thermoelectric, in order to identify, analyze and evaluate all the environmental risks to which the center is exposed and determine the prevention actions needed, control and mitigate the best way the risks involved and be able to have more secure facilities to allow normal operations continuity, without compromising worker's safety and health, in which the lack of an emergency plan and adequate contingency was evident.

When measuring all identified environmental risks, the earthquake risk, volcanic eruption risk and fire risk are a high-risk weighting change flood risk, landslide and subsidence and storm and gale is a weighting low risk

Having an emergency plan and environmental contingencies is adequate and important way to prevent loss of life, health injuries, Wildlife lost depreciation in the electricity generated and pollution to natural disasters.

It is concluded that the plan is a basic tool for all types of organizations seeking continuous improvement and concerning for the safety and health of workers.

INTRODUCCIÓN

Cabe señalar que una gran parte de la energía total consumida mundialmente, se produce en las centrales termoeléctricas. Según su potencia se distingue dos grupos importantes de tipos de dichas centrales:

- De gran y mediana potencia mayor 100 Megavatios (Empresa Eléctrica Quito, 2009); en donde se utilizan turbinas de vapor para producir el movimiento rotativo en un eje, que produce el movimiento del generador eléctrico, y cuyo suministrador primario de energía puede ser el combustible fósil quemado en una caldera o el combustible nuclear que reacciona en un reactor nuclear. Este tipo de centrales son las denominadas de base, ya que suministran la mayor parte de la energía eléctrica a la red de distribución y se encuentran sometidas a variaciones de carga muy limitada, junto a éstas se encuentran las centrales hidroeléctricas de agua fluyente.

- De pequeña o mediana potencia menor a 100 Megavatios, en donde se utilizan turbinas de gas y motores endotérmicos alternativos. Éstas forman las centrales puntas, que cubren los excesos de demanda, y las centrales de reserva y emergencia. Por lo que el presente plan de emergencia está orientado a brindar a los trabajadores y visitantes de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, condiciones adecuadas de seguridad durante su permanencia en la Central Termoeléctrica, en todas las instalaciones del mismo.

Es desarrollado teniendo como antecedentes la caracterización de los tipos de riesgo presentadas en este escenario, identificando los problemas encontrados en ellas y las necesidades y mejoras planteadas en dichas situaciones.

Los parámetros establecidos en el presente plan de emergencia y contingencia, se basan en las condiciones actuales del escenario y cualquier modificación en éste, requerirá su respectiva actualización

CAPÍTULO 1

PLANTAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El Ecuador se encuentra en una zona de alto riesgo telúrico y sobre todo la ciudad de Quito que se ubica en la zona sísmica IV, con probabilidad de sismos de intensidades mayores al nivel VII en la escala Modificada de Mercalli. (Militar, 2013).

La Central Termoeléctrica Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito, no cuenta con un Plan de Emergencias y Contingencias ambientales actualizado, frente a los diferentes tipos de riesgos de origen natural. Como consecuencia al no tener un Plan de Emergencia y Contingencias ambientales actualizado, y que no se lo esté operando correctamente representa una pérdida enorme de recursos, además que se elevaría la vulnerabilidad física al cual están sometida la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández.

1.2 Sistematización del problema

Para lograr la sistematización del problema primero debo responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuán importante es realizar un Plan de Emergencia y Contingencias ambientales?
- ¿Por qué se da la problemática de no poseer un Plan de Emergencia y Contingencias ambientales?

El tener un Plan de Emergencias y Contingencias ambientales es la forma más adecuada e importante de prevenir las pérdidas humanas, daños a la salud, pérdida de flora y fauna, la depreciación en la energía eléctrica generada y la contaminación producida ante desastres de origen natural.

Las posibles causas a las cuales se hace referente la segunda pregunta son las siguientes:

Falta de planificación, falta de tiempo, deterioro de comunicación, falta de conocimiento, falta de iniciativa, desconocimiento de la normativa vigente, falta de preocupación, falta de antecedentes históricos, inexactitud en la aplicación de la ley y falta de recursos económicos.

De acuerdo con la Constitución de la República del Ecuador Sección novena Gestión del Riesgo, Ley de Defensa contra Incendios Capítulo VI del Art. 41 al Art. 56, Ley de Gestión Ambiental vigente en el Ecuador Capítulos I, II, III, Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección de Incendios Capítulo I, II del Art. 82 al Art. 118, Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas (RAAE) Capítulos II, V y el Reglamento Interno de Seguridad Industrial de la Empresa Eléctrica Quito es exigido que todo centro de trabajo cuente con un Plan de Emergencias y Contingencias ambientales acorde a sus riesgos y actividades.

1.3 Objetivos de la investigación

a) Objetivo general:

Desarrollar un Plan de Emergencias y Contingencias ambientales en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito.

b) Objetivos específicos:

- Identificar los riesgos de origen natural presentes para conocer con precisión cuál es la realidad en cada una de las áreas de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández que a su vez aumenten los impactos negativos de la misma
- Medir y evaluar los riesgos identificados mediante una metodología ya normada por parte de la Empresa Eléctrica Quito para obtener un análisis cuantitativo y/o cualitativo de riesgos exactos para posteriormente desarrollar el Plan de Emergencias y Contingencias ambientales.

- Realizar un detalle de las medidas a tomar para, detectar prevenir y controlar ante los riesgos ya identificados, medidos y evaluados que lleguen a generar situaciones de emergencia.

1.4 Justificación de la investigación

1. Al desarrollar un Plan de Emergencia y Contingencias ambientales para la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández mejora la gestión de seguridad de los trabajadores, el medio ambiente y de la infraestructura de la Central.
2. Al desarrollar un Plan de Emergencia y Contingencias ambientales se cumplirá con la normativa nacional vigente la Constitución de la República del Ecuador Sección novena Gestión del Riesgo, Ley de Defensa contra Incendios Capítulo VI del Art. 41 al Art. 56, Ley de Gestión Ambiental vigente en el Ecuador Capítulos I, II, III, Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección de Incendios Capítulo I, II del Art. 82 al Art 118, Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas (RAAE) Capítulos II, V y el Reglamento Interno de Seguridad Industrial de la Empresa Eléctrica Quito
3. Al desarrollar un Plan de Emergencia y Contingencias ambientales servirá para una certificación en la Norma Internacional ISO 14000 de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito en el caso de que no se encuentre implementada para universalizar la Información y mejorar la imagen de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito(SGS, 2013)

1.5 Marco conceptual

Alerta: es el período anterior a la ocurrencia de un desastre, declarado con el fin de tomar precauciones específicas, para evitar la existencia de posibles desgracias personales. Es el segundo de los tres posibles estados de conducción que se producen en la fase de emergencia (prealerta, alerta, alarma). Se avisa que se aproxima un

peligro, pero que es menos inminente que lo que implicaría un mensaje de advertencia. (WordPress, 2008).

Amenaza: El término amenaza es una palabra que se utiliza para hacer referencia al riesgo o posible peligro que una situación, un objeto o una circunstancia específica puede conllevar para la vida, de uno mismo o de terceros. La amenaza puede entenderse como un peligro que está latente, que todavía no se desencadenó, pero que sirve como aviso para prevenir o para presentar la posibilidad de que sí lo haga. El término se suele utilizar cuando se dice que determinado producto o determinada situación es una amenaza para la vida como también cuando alguien amenaza voluntariamente a otra persona con actuar de determinada manera en su perjuicio. (ABC, 2007)

Análisis de riesgo: Es el estudio de las causas de las posibles amenazas y probables eventos no deseados y los daños y consecuencias que éstas puedan producir. Este tipo de análisis es ampliamente utilizado como herramienta de gestión en estudios financieros y de seguridad para identificar riesgos (métodos cualitativos) y otras para evaluar riesgos (EBIOS, 2014).

“Antrópico: Lo relativo al hombre entendido como especie humana o ser humano. Se utiliza sobre todo en contextos científicos” (LIFE, 2007).

Degradación: Es cuando un elemento pierde algunas de sus características esenciales debido a la acción de otros, ya sea para realizar una acción como una consecuencia de aquella. También se puede entender como una pérdida de calidad o más bien dicho como la transformación de una calidad " x" o superior en otra menor, producto de una acción sobre ella (LARE, 2004)

1.6 Alcance de trabajo

Realizar un Plan de Emergencias y Contingencias ambientales para toda el área de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito

1.7 Aspectos metodológicos

- Se emplea el método de observación directa para la identificación, medición, evaluación y control del riesgo, el cual ofrece para el técnico algunas dificultades que, en muchos casos, disminuyen la eficacia de su actuación, hay que considerar en primer lugar, que la opinión sobre la identificación del riesgo es subjetiva, dependiendo naturalmente de la experiencia del profesional que tiene que darla.
- Además, se realiza mediante el método triple criterio (PGV) en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito, la descripción de riesgos naturales de las actividades, objetos, procesos, infraestructura y personas en cada una de las áreas.
- Se realiza una investigación bibliográfica a través de la recopilación de información literaria relacionada con el tema: libros, folletos, revistas y publicaciones científicas, así como cualquier documento validado su fuente que proporcione la información necesaria
- Además, que se utilizó como referencia El Atlas de Amenazas Naturales en el Distrito Metropolitano de Quito, proporcionada por Secretaría de Seguridad y Gobernabilidad
- El plan de emergencias se adapta a un requerimiento legal del cuerpo de bomberos del Distrito Metropolitano de Quito como lo indica en el anexo 4 y parte de la metodología a usar es el método simplificado de Messeri para la evaluación del riesgo de incendio
- Por otra parte para la medición y evaluación del riesgo de incendio en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández se utilizó el método simplificado de Messeri ya que este método permite al profesional realizar una evaluación del riesgo, en forma fácil, ágil y clasificar el riesgo en poco tiempo

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

2.1 Antecedentes

La historia de la Empresa Eléctrica Quito se remonta al año 1894 en que se difundió la empresa denominada La Eléctrica que inicia la generación eléctrica con una central con capacidad de 200KW ubicada en el sector de Chimbacalle junto al río Machangara donde funcionaban los molinos

En 1976, la Empresa Eléctrica Quito S.A. planificó la construcción de una nueva planta térmica con el fin de incrementar en un 22% de capacidad de generación eléctrica que disponía en esa época, para lo cual en 1978 se firmó el contrato con la empresa japonesa Toyo menka kaisha para la provisión llave en mano de una central con potencia instalada de 34.320 KW, que se llamaría Gualberto Hernández, la misma que fue puesta en operación en noviembre de 1980.

Durante el periodo de 1980 el número total de usuarios paso de 167 918 a 183 561 y se produjo la inauguración de la nueva central térmica que recibió el nombre de Gualberto Hernández esta central entro en operación el 7 de noviembre de 1980

Aporto 34 320 KW adicionales a la capacidad productiva de la EEQ su inauguración trajo la solución a buena parte de los problemas existentes.

En 1996 se emitió la nueva ley del Régimen del Sector Eléctrico en esencia según esta las empresas eléctricas tenían que escindirse en dos grupos uno de generación y otro de transmisión

Además, mediante la nueva ley el Estado capto el 51% del capital social de las empresas eléctricas y el porcentaje restante se repartió entre entidades del sector público y privado

En cuanto a los aspectos técnicos fundamentales la capacidad de generación de la EEQ en centrales hidráulicos era de 91 530 KW y en centrales térmicas de 43 400 KW, la energía ofrecida por la empresa, tanto de propia generación

como comprada alcanzaba los 2 021 GWh para atender una demanda máxima de 408 900 KW para entonces el número de abonados era de 439 415 y la población atendida por el servicio eléctrico era de 1 753 423 personas con un grado de electrificación del 95,6% el número de trabajadores era de 1 315 personas, inferior en un 11% al promedio de los últimos seis años

En el año 2002, la EEQ tenía una energía disponible de 2 555GWh y contaba con 560 mil abonados y su misión legalmente determinada era generar, distribuir y comercializar energía eléctrica en Quito gran parte de la Provincia de Pichincha y sectores de la provincia de Napo (Quito, 2012-2015)

2.1.1 Área de concesión.

El área de concesión, otorgada por el CONELEC, alcanza los 14.971 km² y abarca los cantones de Quito, Rumiñahui, Mejía, Pedro Vicente Maldonado, San Miguel de los Bancos, parte de Puerto Quito y Cayambe, en la provincia de Pichincha; Quijos y el Chaco, en la provincia de Napo.

La Empresa Eléctrica Quito, en la actualidad se encuentra en un proceso de reestructuración hacia la alineación con los objetivos y metas del Plan Nacional del Buen Vivir, en el cual todo el personal es participe de esta nueva transformación, en la cual deberán aprender a adaptarse y a sobrellevar estos nuevos cambios. (Quito, 2012-2015)

2.1.2 Análisis de riesgo.

En forma general, el análisis o evaluación de riesgos se define como el proceso de estimar la probabilidad de que ocurra un evento no deseado con una determinada severidad o consecuencias en la seguridad, salud, medio ambiente y/o bienestar público.

Así mismo, se debe elaborar un Plan de Emergencia y Contingencia que permita prevenir y mitigar riesgos, atender los eventos con la suficiente eficacia,

minimizando los daños a la comunidad y al ambiente y recuperarse en el menor tiempo posible.

En una adecuada evaluación se debe considerar la naturaleza del riesgo, su facilidad de acceso o vía de contacto (posibilidad de exposición), las características del sector y/o población expuesta (receptor), la posibilidad de que ocurra y la magnitud de exposición y sus consecuencias, para de esta manera, definir medidas que permitan minimizar los impactos que se puedan generar. Dentro de este análisis se deben identificar los peligros asociados con los riesgos mencionados, entendiendo a estos peligros como el potencial de causar daño.

Los objetivos específicos del análisis de riesgos son los siguientes:

- Identificar y analizar los diferentes factores de riesgo que involucren peligros potenciales que podrían afectar las condiciones socio-ambientales de la organización.
- Establecer con fundamento en el análisis de riesgos, las bases para la preparación del Plan de Emergencia y Contingencias.

2.1.3 Identificación de Amenazas.

Una amenaza o posible aspecto iniciador de eventos en las fases de construcción, operación, mantenimiento y abandono de la Organización, se define como una condición latente derivada de la posible ocurrencia de un fenómeno físico de origen natural, socio natural o antrópico no intencional, que puede causar daño a la población y sus bienes, la infraestructura, el ambiente y la economía pública y privada.

A continuación se tipifican algunos fenómenos que se pueden convertir en amenazas:

- Naturales: fenómenos de remoción en masa, movimientos sísmicos, inundaciones, lluvias torrenciales, granizadas, vientos fuertes y otros dependiendo de la geografía y clima.

- Tecnológicos: incendios, explosiones, fugas, derrames, fallas estructurales, fallas en equipos y sistemas, intoxicaciones, trabajos de alto riesgo, entre otros.
- Sociales: hurto, asaltos, secuestros, asonadas, terrorismo, concentraciones masivas, entre otros (Cañas”, 2005).

2.1.4 Estimación de probabilidades.

Una parte importante del análisis de riesgo es la estimación de las probabilidades de ocurrencia de los posibles incidentes y eventos. Cada vez cobra mayor importancia la existencia de datos estadísticos de ocurrencia de eventos para complementar el análisis de riesgo. En este punto normalmente se recurre a la consulta de bases de datos propias, nacionales e internacionales para determinar la probabilidad de ocurrencia de incidentes o eventos; se puede definir una escala sencilla de probabilidad alta, media o baja o una escala de mayor detalle que incluya probabilidades muy altas, altas, medias, bajas y muy bajas.

Estimación de la vulnerabilidad en función de la severidad de consecuencias.

Para efectos del análisis de riesgos de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, se consideran los siguientes factores de vulnerabilidad:

- Personas: se refiere al número y clase de afectados (empleados, personal de emergencia y la comunidad); considera también el tipo y la gravedad de las lesiones.
- Medio ambiente: incluye los impactos sobre cuerpos de agua, fauna, flora, aire, suelos y comunidad a consecuencia de la emergencia.
- Bienes o recursos: representados en instalaciones, equipos, producto, valor de las operaciones de emergencia, indemnizaciones, entre otros.
- Sistemas, procesos o servicios: se refiere a la afectación de la actividad económica que realiza la Empresa Eléctrica Quito.

2.1.5 Cálculo del riesgo.

El riesgo está definido como el daño potencial que, sobre la población y sus bienes, la infraestructura, el ambiente y la economía pública y privada, pueda causarse por la ocurrencia de amenazas de origen natural, socio-natural o antrópico no intencional, que se extiende más allá de los espacios privados o actividades particulares de las personas y organizaciones y que por su magnitud, velocidad y contingencia hace necesario un proceso de gestión que involucre al Estado y a la sociedad.

De igual manera, el riesgo (R) está definido como el producto entre probabilidad (P) y severidad (S) del escenario y permite establecer la necesidad de la adopción de medidas de planificación para el control y reducción de riesgos.

Riesgo bajo significa que este escenario no representa una amenaza significativa y consecuentemente no requiere de un plan especial.

Riesgo medio o tolerable significa que se deberían implementar medidas para la gestión del riesgo. Para el nivel de planificación, un plan de carácter general es suficiente para tomar las medidas preventivas correspondientes.

Riesgo alto representa una amenaza significativa que requiere la adopción de acciones prioritarias e inmediatas en la gestión de riesgo. Es importante que este plan considere los aspectos de prevención, mitigación y contingencias que contempla cada uno de estos escenarios.

El análisis de riesgos realizado se basa en criterios cualitativos, semicuantitativos y en datos estadísticos generales y constituye un análisis inicial de los riesgos asociados a las fases de construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Central termoeléctrica o térmica.

Una central termoeléctrica es una instalación que produce energía eléctrica a partir de la combustión de carbón, combustibles fósiles o gas natural en una caldera diseñada al efecto. El funcionamiento de todas las centrales termoeléctricas, es semejante.

El combustible se almacena en depósitos adyacentes, desde donde se suministra a la central, pasando a la caldera, en la que se provoca la combustión. Esta última genera el vapor a partir del agua que circula por una extensa red de tubos que tapizan las paredes de la caldera. El vapor hace girar los álabes de la turbina, cuyo eje rotor gira solidariamente con el de un generador que produce la energía eléctrica; esta energía se transporta mediante líneas de alta tensión a los centros de consumo. Por su parte, el vapor es enfriado en un condensador y convertido otra vez en agua, que vuelve a los tubos de la caldera, comenzando un nuevo ciclo.

El agua en circulación que refrigera el condensador expulsa el calor extraído a la atmósfera a través de las torres de refrigeración, grandes estructuras que identifican estas centrales.

Las torres de refrigeración son enormes cilindros contraídos a media altura, que emiten de forma constante vapor de agua, no contaminante, a la atmósfera. Para minimizar los efectos contaminantes de la combustión sobre el entorno, la central dispone de una chimenea de gran altura y de unos precipitadores que retienen las cenizas y otros volátiles de la combustión (Central térmica, 2012).

2.2.2 Tipos de centrales termoeléctricas

Centrales termoeléctricas de ciclo convencional

Se llaman centrales clásicas o de ciclo convencional a aquellas centrales térmicas que emplean la combustión del carbón, petróleo (aceite) o gas

natural, para generar la energía eléctrica. Son consideradas las centrales más económicas y rentables, por lo que su utilización está muy extendida en el mundo económicamente avanzado y en el mundo en vías de desarrollo, a pesar de que estén siendo criticadas debido a su elevado impacto medioambiental.

Centrales termoeléctricas de ciclo combinado

En la actualidad se están construyendo numerosas centrales termoeléctricas de las denominadas de ciclo combinado, que son un tipo de central que utiliza gas natural, gasóleo o incluso carbón preparado como combustible para alimentar una turbina de gas. Luego los gases de escape de la turbina de gas todavía tienen una elevada temperatura, se utilizan para producir vapor que mueve una segunda turbina, esta vez de vapor. Cada una de estas turbinas está acoplada a su correspondiente alternador para generar la electricidad como en una central termoeléctrica clásica (Central termoeléctrica, 2014).

2.2.3 Impacto ambiental de las centrales termoeléctricas.

La emisión de residuos a la atmósfera y los propios procesos de combustión que se producen en las centrales térmicas tienen una incidencia importante sobre el medio ambiente. Para tratar de mitigar, en la medida de lo posible, los daños que estas plantas provocan en el entorno natural, se incorporan a las instalaciones diversos elementos y sistemas.

El problema de la contaminación es máximo en el caso de las centrales termoeléctricas convencionales que utilizan como combustible carbón. Además, la combustión del carbón tiene como consecuencia la emisión de partículas y ácidos de azufre que contaminan en gran medida la atmósfera. En las de combustibles fósiles los niveles de emisión de estos contaminantes son menores, aunque ha de tenerse en cuenta la emisión de óxidos de azufre y hollines ácidos, prácticamente nulos en las plantas de gas.

En todo caso, en mayor o menor medida todas ellas emiten a la atmósfera dióxido de carbono, CO₂ (es.wikipedia.org).

Tabla 1. Emisiones de CO2 según el tipo de combustible

Combustible	Emisión de CO2 (kg/kW)
Gas natural	0,44
Combustible fósil	0,71
Biomasa (leña, madera)	0,82
Carbón	1,4

Fuente: CLEANERGYSOLAR-PORTAL sobre la energía limpia, renovable y eficiente

2.3. Plan de respuesta a emergencias ambientales

El Plan de Contingencia y Emergencias es un instrumento que define los objetivos, estrategias y programas para la prevención, reducción de riesgos, atención de emergencias y rehabilitación en caso de desastres. Este Plan permite minimizar los hipotéticos daños a personas, propiedad y al medio ambiente que podrían ser causados por el hombre o como resultado de los desastres naturales.

En toda organización debe existir un Plan de Respuesta a Emergencias que describe la organización del personal, equipo y los procedimientos a ser usados en caso de una emergencia.

El Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito (CB-DMQ), a partir del año 2009, requiere para el otorgamiento del permiso de funcionamiento de todo establecimiento en la ciudad, de la elaboración y aprobación de un Plan de Respuesta ante Emergencias. Dicho plan debe ser elaborado por un profesional en Seguridad y Salud Laboral debidamente registrado en dicha institución.

2.3.1 Diagnóstico general de las instalaciones.

Inicialmente, y con la finalidad de evaluar la capacidad del establecimiento para dar respuesta ante posibles emergencias, se realizará un diagnóstico general de las instalaciones, proponiendo recomendaciones para la correcta aplicación del plan.

El plan de respuesta ante emergencias se desarrollará de acuerdo a los requisitos del Cuerpo de Bomberos – Distrito Metropolitano de Quito y al Formato para la Elaboración de Planes de Emergencias, aprobado por dicha institución.

2.3.2 Riesgo.

Según la Norma ISO 31000:2009, el riesgo consiste en una combinación de la probabilidad de un suceso y de su consecuencia, mientras que para la Norma OHSAS 18001:2007 es una combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento o exposición peligrosa y la severidad o gravedad de las lesiones, daños o enfermedad que puede provocar el evento o la exposición(ISO, 2009)

La Norma iRAM 3800:1998 define al riesgo como la combinación entre la probabilidad de que ocurra un determinado evento peligroso y la magnitud de sus consecuencias.

Para comprender mejor el concepto de riesgo, es preciso considerar el concepto de exposición a un peligro. La misma puede ser voluntaria, como por ejemplo, actividades peligrosas, como el paracaidismo, en las que quienes intervienen deciden libremente correr el riesgo de sufrir un accidente. También es posible la exposición involuntaria a un peligro, como lo es, por ejemplo, la exposición a sustancias tóxicas presentes en el ambiente, en el aire que respiramos, o en el agua y en nuestros alimentos. Los efectos negativos de una exposición de este tipo dependerán de la toxicidad de las sustancias involucradas, de la dosis y del tiempo y frecuencia de la exposición. El riesgo se expresa a menudo en términos cuantitativos de probabilidad (Consultora, 2013).

2.3.3 Riesgos ambientales.

Los riesgos ambientales que pueden conceptualizarse inicialmente, de un modo amplio, como la probabilidad de que ocurra un fenómeno natural o una acción humana que afecte, directa o indirectamente, al medio ambiente. Esos riesgos resultan cada vez más relevantes para la sociedad, debido a que, para alcanzar una alta calidad, es preciso minimizarlos o, en la medida de lo posible, despejarlos.

La biosfera, el conjunto de los medios donde se desarrollan los seres vivos, que constituye nuestro gran ecosistema global, está compuesta por todos los organismos vivos, el aire, el agua, y el suelo. Desde las profundidades de la historia, la actitud de la especie humana hacia la biosfera y el ambiente ha cambiado gradualmente, desde una situación inicial de observación, exploración y escasa influencia, hasta la actual, de usufructo masivo de los recursos naturales los bienes y servicios producidos por la naturaleza, que debemos proteger y salvaguardar por ser esenciales para el sustento de la vida y promoción de cambios globales (es.scribd.com).

2.3.4 Amenaza ambiental.

La amenaza ambiental suele definirse como la probabilidad de ocurrencia de eventos discontinuos o no periódicos, en el ambiente de un sistema que ejercen tal presión o dominio sobre el mismo que pueden superar su capacidad de ajuste y modificar su comportamiento o su estructura, o ambos parámetros. Para este último tipo de eventos se reserva la denominación de emergencias.

Una definición más amplia describe a la amenaza ambiental como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un determinado sitio (es.scribd.com).

2.3.5 Vulnerabilidad ambiental.

Por su parte, la vulnerabilidad ambiental se define como la incapacidad de resistencia de las personas y comunidades cuando se presenta un fenómeno amenazante, o también la incapacidad o ineptitud para reponerse después de haber ocurrido un desastre.

También puede ser entendida como la propensión al cambio que tiene un sistema por no ser suficientemente resiliente o como un factor interno de un sistema, objeto o sujeto expuesto a una amenaza, que incrementa su

probabilidad de sufrir daños. Cuanto mayor es la vulnerabilidad mayores el riesgo.

La vulnerabilidad representa también la conexión o interfaz entre la exposición a amenazas físicas para los seres humanos y la capacidad de las personas y de las comunidades para controlar esas amenazas, que pueden provenir de una combinación de procesos físicos y sociales (es.scribd.com).

2.3.6 Gestión de riesgos ambientales.

Con particular relación a las plantas industriales, edificios fabriles e instalaciones afines o eléctricas, es muy importante examinar allí las condiciones que pueden plantear riesgos ambientales y sus posibles efectos sobre el ambiente, la salud del personal, la continuidad de la producción y la imagen corporativa.

Consecuentemente, esa consideración debe abarcar también las medidas necesarias aplicables para prevenir, minimizar y o mitigar esos riesgos

Indudablemente, la utilización de materia y energía implica que parte de ellas sean devueltas al ambiente como residuos, que pueden generar impactos ambientales, degradaciones o alteraciones de distintos niveles de significación.

En consecuencia, la gestión ambiental debe orientarse a la prevención de la contaminación y a la sustentabilidad, promoviendo la implementación de procedimientos que minimicen el riesgo ambiental, aseguren un tratamiento eficiente de las emisiones y vertidos y prevengan las emergencias ambientales (es.scribd.com).

2.3.7 Tipos de riesgos ambientales.

Los diversos tipos o clases de riesgo ambiental, veremos que los riesgos naturales son aquellos que en la actualidad se consideran no controlables y pueden provenir de distintos orígenes.

Riesgos de origen tectónico no muy frecuente, pero generalmente violento por ejemplo sísmico, volcánico, aludes, deslaves, etc.

Riesgos de génesis atmosférica, con un periodo de posible retorno a la situación previa menor que la extensión de vida humana, como tormentas, huracanes, tornados, granizo, hielo, escarcha, etc.

Riesgos de origen hídrico, que suelen ocurrir con cierta frecuencia, tales como, inundaciones, aluviones, sequías, desertificación, compactación de los suelos y otros similares.

Riesgos relativos a la biosfera, como incendios forestales, pérdida de la biodiversidad y otros.

Riesgos tecnológicos, generados por actividades antrópicas, como por ejemplo biológicos, sociopolíticos y similares. Estos riesgos son generalmente considerados como fenómenos controlables por el hombre.

Entre los riesgos tecnológicos, pueden considerarse algunos como los siguientes.

Riesgos crónicos, o sea riesgos aceptados, de ocurrencia aleatoria, propios de los desplazamientos cotidianos, los viajes, las actividades profesionales, domésticas o deportivas.

Riesgos accidentales, relativos la generación y utilización de energía, a los procesos industriales, almacenamiento de sustancias peligrosas, a fallas o roturas de obras de ingeniería civil, como puentes, viaductos, o similares, al transporte de sustancias peligrosas, a la explotación de recursos mineros, y a otras actividades humanas.

Riesgos de origen biológico, relacionados con epidemias, pandemias y epizootias, reacciones adversas ante especies transgénicas o genéticamente modificadas, provocados por alimentos no inocuos, biotecnológicos, provenientes de elementos patógenos y de enfermedades intrahospitalarias.

Riesgos de origen sociopolítico, tales como guerras, terrorismo, violencia urbana, abuso de psicofármacos o drogas adictivas, y otros similares.

2.4 Descripción de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández

La Central Gualberto Hernández es una planta de generación termoeléctrica, está integrada por 6 unidades con motores de combustión interna marca MITSUBISHI – MAN, los mismos que utilizan de combustible crudo reducido para su operación continua, generando 5.720 Megavatios (MW) a 6.6 Kilovatios (KW), cada uno, con una potencia total instalada de 34.320 Kilovatios (KW). Sus instalaciones principales, son las siguientes: (Quito, Estudio integral de riesgos de la EEQ., 2009)

2.4.1 Casa de máquinas.

Se compone de dos edificaciones contiguas, cada una de dos plantas, con alrededor de 2.520 m² de superficie total donde se ubican las seis unidades de generación, el puente grúa y diversos equipos auxiliares como calderos, centrifugadoras, etc. En la planta baja se ubican los transformadores de servicios, armarios eléctricos y de baterías y una bodega de repuestos. En la planta alta se encuentra la sala de control, las oficinas técnicas y un taller.

El área completa contiene extinguidores de CO₂ de carretón, extinguidores portables de polvo químico seco, gabinetes de agua para incendio y sensores de humo del sistema contra incendio.

2.4.2 Áreas de tanques de combustible.

Tabla 2. Sistema del área de combustible

SISTEMA DE COMBUSTIBLE	
2 Tanques de crudo reducido.	400.000 Gls. c/u
2 Tanques de almacenamiento Diesel	200.000 Gls. c/u
Tanque intermedio Bunker	15 Kltts

Tanque intermedio Diesel	15 Klts
Tanque intermedio Aceite	2 x 1.5 Klts
Purificadora Bunker	4 x 6000 Lts/h

Fuente: Estudio Integral de riesgos de la EEQ

Los tanques principales se encuentran a un lado del ingreso a la central y comparten la zona con los tanques de la central térmica Guangopolo de la empresa Termopichincha. Como características generales de construcción disponen de bases de concreto; estructura con paredes de acero, cubetos de hormigón y pisos de grava.

Los tanques intermedios están ubicados a un lado de la casa de máquinas y también cuentan con sus respectivos cubetos de protección.

En la central se consume un promedio de 200.000 gls. Semanales: los auto tanques de suministro de combustible son de 10.000 galones. En esta área se encuentra señalizado claramente un procedimiento de descarga de combustible. Alrededor de 20 autotankers visitan semanalmente la central.

El sistema de protección contra incendio para esta área está conformado por 5 cañones de espuma alrededor de los tanques de combustible y 4 hidrantes. Al momento se estudia la posibilidad de instalar un anillo externo con espuma y agua.

2.4.3 Área administrativa.

Ocupa un área independiente de aproximadamente 40 m² y además una parte de la segunda planta en la casa de máquinas donde se ubica el cuarto de control. La nueva oficina de administración comparte una edificación independiente con el comedor.

2.4.4 Subestación.

Es un área con cercado independiente y cuenta con dos transformadores de potencia, los que se encuentran separados entre sí y del resto de instalaciones por distancias adecuadas. Dentro de esta área se ubica el cuarto de baterías de estos equipos.

2.4.5 Bodegas.

Se componen de dos galpones adosados con bases de hormigón, mampostería de cemento y ladrillo y techos soportados por estructuras metálicas. La bodega principal ocupa una superficie aproximada de 1.600 m², en la que se almacenan equipos, repuestos y materiales diversos, que pueden ubicarse en estanterías; la otra no dispone de estanterías y mide aproximadamente 500 m² y se la utiliza para materiales de gran tamaño, cilindros de gas, tambores de químicos, etc.

2.4.6 Otras áreas.

Alrededor de la casa de máquinas, se ubican la sala de tratamiento de combustibles, tanques de lubricantes, tanques, intermedios, torre de enfriamiento, sistema de tratamiento de agua y taller mecánico.

2.4.7 Equipos principales.

La Central Térmica Gualberto Hernández cuenta con los siguientes equipos principales:

Tabla 3. Descripción de motores en la Central Térmica Gualberto Hernández

Motores	Motor no.1	Motor no.2	Motor no.3	Motor no.4	Motor no.5	Motor no.6
Fabricante:	Mitsubishi – man					
Modelo:	18v40/54 turboalimentado					
Potencia	8093 p.s. = 5720 kwa					
Velocidad:	400 rpm					
No. SERIE	D154186	D154187	D154188	D154189	D1541 89	D1541 92
Año de fabricación	Oct-79	Oct-79	Nov-79	Nov-79	Dic-79	Ene-80
Combustible:	Bunker – residuo – diesel					
Protecciones:	Falla de arranque, parada de emergencia, baja presión de aceite lubricante, baja presión de aceite de turbo alimentador,					

	alta temperatura de agua de cilindro, alta temperatura de aceite lubricante, alta temperatura de cojinetes de motor, parada.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Estudio Integral de riesgos de la EEQ

Tabla 4. Descripción de generadores en la central

Generadores	Gen. No.1	Gen. No.2	Gen. No.3	Gen. No.4	Gen. No.5	Gen. No.6
Fabricante:	Meidensha					
Tipo:	Ek-af, sincrónico. 18 polos, 3 fases, 60 hz.					
Potencia	7.150 kva					
Voltaje corriente	13.800 v / 299 a					
No. SERIE	5G8659 R1	5G8659 R2	5G8659 R3	5G8659 R4	5G865 9R5	5G865 9R6
Año de fabricación	1979	1979	1979	1979	1979	1980

Fuente: Estudio Integral de riesgos de la EEQ

Tabla 5. Descripción de Transformadores en la Central

Transformadores	Elevación	Potencia	Auxiliares
Cantidad	1	1	2
Marcas	Yorkshire	Westinghous	Meiden
Potencia	46.5 mva	27.3 mva	1.500 kva
Año fabricación	1978	1975	
Relación de transformación:	13.8k/46kv	138kv/13.8kv	13.800/380 v

Fuente: Estudio Integral de riesgos de la EEQ

Tabla 6. Descripción de otros equipos en la Central Termoeléctrica Gualberto

Hernández

Otros equipos	
Torre de enfriamiento	Shinnthon, 2.100 m ³ /h agua, 15.152 m ³ /min aire, con 2 celdas con ventiladores de 22 kw c/u. Relleno pvc
Calderos	(2), takuma boiler, re-20d, años 1982 y 1979, 10

	kg/cm ² de presión de trabajo y 1500 kg/h de capacidad.
Puente grúa	P&h ube, luz de 18 m, altura 11.5 m, capacidad 22 ton. En gancho principal y 5 ton. En auxiliar
Sistema contra incendio	Bomba principal a diesel ul perless, 500 gpm, motor vm detroit vmfp-tght; bomba eléctrica meyers 500 gpm con motor asea mh-225-m2; bomba jockey mth pumps, con motor eléctrico franflin t51cbf.

Fuente: Estudio Integral de riesgos de la EEQ

2.4.8 Servicios auxiliares.

Agua potable

La central cuenta con servicio de agua potable, la cual es captada desde la red pública. Para el sistema contra incendios, se alimenta del reservorio adjunto y la torre de enfriamiento dispone de su propio almacenamiento y sistema de tratamiento.

Energía eléctrica

La energía eléctrica utilizada en la central para el funcionamiento de equipos e instalaciones, proviene de su autogeneración, mediante transformadores de servicio y adicionalmente, cuando no generan, se alimentan de la red externa a través de la subestación.

Gases

Esta central utiliza aire comprimido utilizado en el arranque de unidades y mantenimiento de la planta, generados por sus dos compresores de planta.

Repuestos

La central mantiene un stock de repuestos para mantenimiento diario y rutinario menor como lubricantes, filtros, sellos, etc., abasteciéndose regularmente por

concursos de otros elementos básicos como rines, válvulas, cojinetes, etc. En el caso de mantenimientos mayores, se realizan procesos de adquisición en forma oportuna, que bordea los dos años previos a las fechas programadas de requerimientos.

2.5 Normativa internacional y nacional

- Normas internacionales ISO 31010:2009
- Norma internacionales ISO 31000:2009
- Norma Internacional ISO 14001
- Resolución Administrativa N° 036 CG-CBDMQ-2009 de la Ley de Defensa Contra Incendios del día 28 de mayo del 2008
- Ley de Defensa Contra Incendios Registro Oficial 815,19-IV-1979
- Reglamento de Prevención de Incendios
- Fichas de Seguridad NTP
- Normas INEN 439 y 440
- NFPA (National Fire Protection Association)
- Suplemento Registro Oficial Órgano del Gobierno del Ecuador Año IQuito, lunes 15denoviembredel 2004No.461
- NTE ISO 13943:2006 Protección contra incendios. Vocabulario.
- RTE 006:2005 Extintores portátiles para la protección contra incendios.
- NFPA, Norma 101, Código de Seguridad Humana.
- NFPA, Norma 600, Normas sobre brigadas privadas contra incendios
- Reglamento Interno de Seguridad Industrial de la Empresa Eléctrica Quito
- OHSAS 18002:2008Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

2.6 Requisitos para la aprobación de un Plan de Emergencias y Contingencias ambientales en el Ecuador

El Plan de Emergencia deberá presentarse para su aprobación a las Jefaturas Zonales del Cuerpo de Bomberos del DMQ; para lo cual el Plan de Emergencia ya deberá estar implementado e integrado, o por lo menos envías de implementación según el respectivo cronograma de su plan.

+

¿Se entregará dos documentos originales del plan con sus anexos (uno queda en el CB-DMQ, y otro se devuelve con firma y sello de aprobación).

Adicionalmente se entregará un juego de impresiones a color y plastificados, de los planos, mapas o croquis ubicados en los anexos del plan.

Cuando los inspectores del CB-DMQ, visiten su entidad, comprobarán la implementación del Plan de Emergencia para dar la respectiva conformidad para extender el permiso de funcionamiento

2.7 Ubicación de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández

La central está localizada al Sur oriente de la ciudad de Quito en el sector de Guangopolo a unos cuatro y medio kilómetros al este de la autopista General Rumiñahui. Ocupa un área aproximada de 14.000 m² y está limitada en la siguiente forma:

Norte: Central Térmica Guangopolo de TERMOPICHINCHA

Sur: Carretero asfaltado de acceso por la vía Intervalles

Este: Río San Pedro

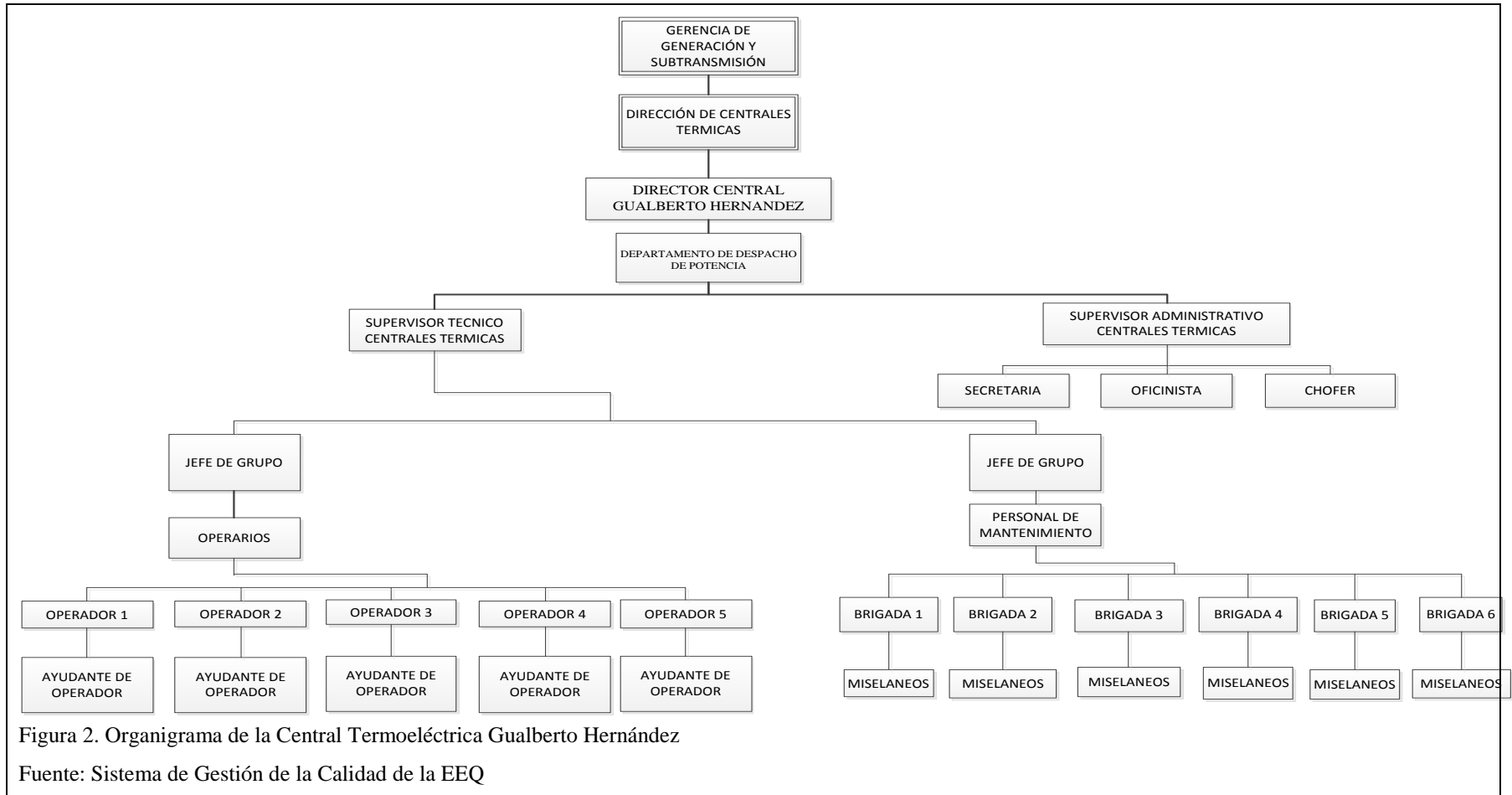
Oeste: Ingreso y reservorio de Central Hidráulica Guangopolo



Figura 1. Central Termoeléctrica Gualberto Hernández
Fuente: software de Google Earth.

2.8 Organigrama de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández

La Central Gualberto Hernández, es la principal de las dos plantas térmicas de la Empresa Eléctrica Quito y depende de la Gerencia de Generación y Subtransmisión de acuerdo a la siguiente estructura:



La parte operacional trabaja en 4 turnos rotativos las 24 horas del día; la parte de mantenimiento trabaja de 07h00 a 15h00 normalmente y si hay algún mantenimiento programado, se aumentan horarios de acuerdo a la actividad programada.

2.9 Mapa de riesgos de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández

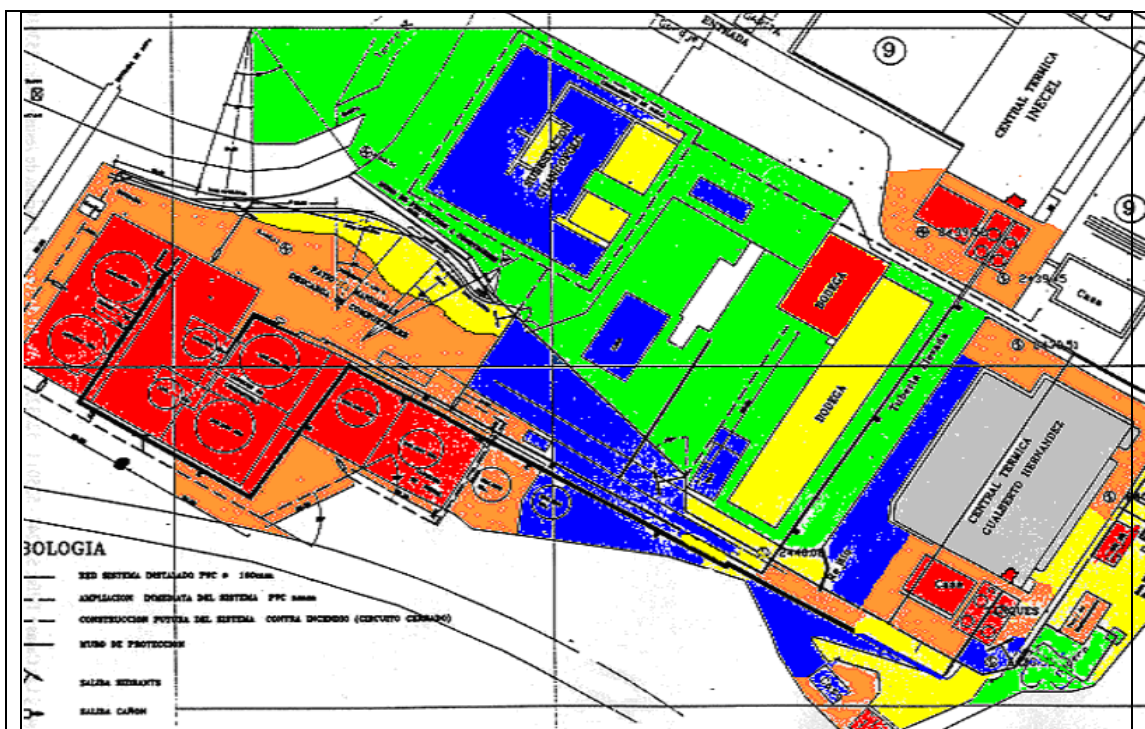


Figura 3. Identificación de riesgos de la central Gualberto Hernández

Fuente: Estudio Integral de Riesgos de la EEQ

Tabla 7. Simbología de riesgos identificados de la central Gualberto Hernández

Color	Riesgo
Rojo	Riesgo de incendio
Anaranjado	Riesgo de erupción
Amarillo	Riesgo de tempestad y deslave
Azul	Riesgo de inundación
Verde	Riesgo de sismo
Blanco	Zona de seguridad. Sitio de espera para evacuación definitiva.

Fuente: Estudio Integral de Riesgos de la EEQ

2.10 El método simplificado de evaluación del riesgo de incendio (MESSERI)

Con frecuencia, las inspecciones llevadas a cabo por los gerentes de riesgos exigen de bastante tiempo y de un análisis extenso de datos que posibilitan una adecuada evaluación de los riesgos. En ese sentido, disponer de un método simplificado de evaluación de riesgos puede ser francamente útil a este propósito.

Al respecto, la experiencia en este campo ha posibilitado la redacción y puesta en práctica de un método simplificado de evaluación de riesgos de incendio en instalaciones, que facilita la evaluación sin perder la finalidad que se persigue al determinar la cualificación objetiva del riesgo analizado.

En este método se conjugan, de forma sencilla, las características propias de las instalaciones y medios de protección, de cara a obtener una cualificación del riesgo ponderada por ambos factores. Ágil y fácil comprensión, el método permite al interlocutor realizar una evaluación rápida durante la inspección y efectuar, de forma casi instantánea, las recomendaciones oportunas para disminuir la peligrosidad del riesgo de incendio.

El estudio de un riesgo en cuanto al peligro de incendio ofrece para el técnico algunas dificultades que en muchos casos disminuyen la eficacia de su actuación.

Hay que considerar en primer lugar que la opinión sobre la bondad o no del riesgo es subjetiva dependiendo. Naturalmente, de la experiencia del que tiene que darla. En muchos casos esto obliga a utilizar con profusión la colaboración de los técnicos expertos, que son pocos, dejando a los que comienzan en un período de rodaje que resulta demasiado largo y costoso. La solución es clara:

El técnico experto debe dirigir la labor de otros menos introducidos, para lo cual necesita que la opinión sea particular de cada uno, de tal forma, que el estudio del mismo riesgo siempre lleve a la misma conclusión.

En un segundo paso, a la hora de tomar decisiones para mejorar las deficiencias que se han observado, el responsable se encuentra con un amplio abanico de

posibilidades, entre las cuales tiene que elegir atendiendo a la efectividad de los resultados en cuanto a protección y al coste de las instalaciones.

Es necesario enfrentar todas esas posibilidades, de forma que de un golpe de vista se pueda ver la influencia de cada una en la mejora del riesgo, observando con facilidad como influye cada medida en el resto de las posibles a adoptar. Es decir, es preciso una clasificación y estructuración de los datos recabados en la inspección. Además, la existencia de una evaluación objetiva, bien estructurada, permite la colaboración de expertos distintos, pudiéndose delegar funciones y facilitar el trabajo en equipo.

En resumen, existen suficientes argumentos para utilizar un método de evaluación del riesgo de incendio, que partiendo de la información suficiente consiga una calificación del riesgo. Los métodos utilizados, en general, presentan algunas complicaciones y en algunos casos son de aplicación lenta.

Se ha pretendido aquí facilitar al profesional de la evaluación del riesgo un sistema reducido, de fácil aplicación y ágil, que permita en algunos minutos calificar el riesgo. Es obvio que un método simplificado debe aglutinar mucha información en poco espacio, habiendo sido preciso seleccionar únicamente los aspectos más importantes y no considerar otros de menor relevancia.

CAPÍTULO 3

DESARROLLO DEL PLAN DE EMERGENCIAS AMBIENTALES EN LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA GUALBERTO HERNÁNDEZ DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO

3.1 Identificación de los riesgos ambientales presentes en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández

La evaluación de los riesgos se ha realizado sobre la base de la gravedad o severidad por la ocurrencia de un evento y la probabilidad de ocurrencia del mismo, siguiendo la metodología indicada en este documento

3.1.1 Riesgo de eventos sísmicos.

El Ecuador se encuentra en una zona de alto riesgo telúrico y sobre todo la ciudad de Quito, que se ubica en la zona sísmica IV, con probabilidad de sismos de intensidades mayores al nivel VII en la escala Modificada de Mercalli.

Existen antecedentes de varios movimientos telúricos que han afectado la provincia de Pichincha, aun cuando en ocasiones el epicentro haya estado fuera de esta provincia.

Particularmente, terremotos de intensidad VI y VII en la escala de Mercalli han tenido epicentros en el centro y oeste de la provincia y hasta de intensidad XI en sectores no lejanos dentro del país y el sur de Colombia. Estos eventos tienen registro histórico y en varias ocasiones, se han presentado en el transcurso de la segunda mitad del siglo XIX y en el siglo XX, por lo que es posible estimar un periodo de regresión de sismos de mediana a alta intensidad de 50 a 70 años. (Gobernabilidad, 2012)

3.1.2 Riesgo de erupción volcánica.

La ciudad de Quito es muy susceptible de sufrir una catástrofe debido a erupciones volcánicas, pues se encuentra rodeada de 20 volcanes, 4 de ellos en actividad. El

mayor riesgo lo presentaría el Volcán Cotopaxi, debido a los lahares que podrían desplazarse por los cauces de los ríos cercanos a la central, sin embargo la altura a la que se encuentra la central y la distancia al volcán minimizarían los daños que puedan darse. De acuerdo a análisis que se han realizado, la afectación por la erupción de este volcán llegaría ya disminuida a unos 6 kilómetros de la central, en la zona de San Rafael, además que actuarían las defensas de las líneas de conducción del reservorio Guangopolo en la EEQ.

Respecto a los volcanes Guagua pichincha y reventador, se tiene antecedentes de afectación por la caída de ceniza

3.1.3 Riesgo de deslaves y hundimientos.

Un corrimiento de tierra es un desastre estrechamente relacionado con las avalanchas, pero en vez de arrastrar nieve, llevan tierra, rocas, árboles, fragmentos de casas, etc. también es llamado deslave o derrumbe. Los corrimientos de tierra pueden ser provocados por terremotos, erupciones volcánicas o inestabilidad en las zonas circundantes, así como explosiones causadas por el hombre para construcciones. Los corrimientos (deslaves) de barro o lodo son un tipo especial de corrimiento cuyo causante es el agua que penetra en el terreno por lluvias fuertes, modificando el terreno y provocando el deslizamiento, en este caso la zona de suelo se encuentra estable y sin elevaciones cercanas ni antecedentes de este tipo de siniestros (petrpuffer.files.wordpress.com 2004)

3.1.4 Riesgo de inundación.

Una inundación es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta, bien por desbordamiento de ríos o por lluvias torrenciales, por subida de las mareas por encima del nivel habitual o por avalanchas causadas por maremotos.

Las inundaciones fluviales son procesos naturales que se han producido periódicamente y que han sido la causa de la formación de las llanuras en los

valles de los ríos, tierras fértiles donde tradicionalmente se ha desarrollado la agricultura en riberas En la central no se conoce de daños en los que a causa del agua hayan sufrido algún desperfecto las instalaciones, sin embargo, se tiene el riesgo latente de la cercanía del reservorio (es.wikipedia.org 2008).

3.1.5 Riesgo de tempestad y ventarrón.

Las tempestades son eventos meteorológicos que no suceden de manera permanente si no que se generan a partir de determinadas condiciones y luego desaparecen. Algunas de ellas pueden ser duraderas, pero una de las características principales de la tempestad es justamente el hecho de que se desata de manera abrupta y por tanto tiende a suponer gran poder y energía que no dura más de unas horas o como mucho días. Las tempestades no suelen ser tan duraderas como sí lo pueden ser las simples lluvias que en algunos casos pueden permanecer por mucho tiempo.

Para que se genere una tempestad se tiene que dar un desequilibrio entre la presión de dos zonas contiguas, siendo el centro de baja presión y los alrededores del espacio de alta presión. Este desbalance genera nubes y nubarrones, además de vientos muy potentes. Esas nubes se vuelven además muy pesadas y contienen una importante concentración de agua que luego caerá en forma de lluvia (no como cualquier lluvia si no, debido al viento y a la baja de temperatura, en forma violenta).

Las tempestades suelen ser muy problemáticas para el ser humano, ya sea que se encuentre en tierra firme o en alta mar. Esto es así ya que esta situación supone un enfrentamiento del ser humano con fuerzas de la naturaleza difíciles de controlar.

De este fenómeno meteorológico no se tiene antecedentes de daños por este tipo de eventos en la zona, además que las edificaciones e instalaciones de la central son de características constructivas seguras sin elementos fácilmente desprendibles (www.definiciónabc.com 2007).

3.1.6 Riesgo de incendio.

En cada época de verano, el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) es susceptible a la recurrencia de incendios forestales con diferentes consecuencias en términos de pérdida de áreas protegidas y de gran biodiversidad, afectación a espacios de propiedad pública y privada de diferentes usos y, en general, repercusiones al bienestar de la población. Las formas de gestión sobre este tipo de riesgos por parte de las autoridades municipales correspondientes es aún limitado, pues no existen herramientas de decisión que ayuden a la planificación preventiva y mejore la respuesta ante la presencia anual de eventos. Por tal motivo, la generación de un Plan de Emergencias y Contingencias que incluya el riesgo de incendios forestales potenciales constituye un primer paso hacia su comprensión y reducción de riesgo (FLACSO, 2012).

Cabe mencionar que alrededor de treinta trabajadores de la Central Térmica Gualberto Hernández y del grupo de Equipo Pesado de la Empresa Eléctrica Quito, en conjunto con el Cuerpo de Bomberos y el Ejército Ecuatoriano, desplegaron un operativo, para combatir un incendio que consumió más de diez hectáreas de bosque, en la quebrada de la Armenia y que se encontraba próximo a afectar las instalaciones de la central.

Cerca de las 14:30, del viernes 7 de septiembre del 2012, el jefe de la Sala de Control de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández activó los mecanismos de emergencia e informó a las autoridades competentes, sobre un siniestro forestal, ubicado en el sector de Guangopolo, que comprometía la seguridad de la zona, por la presencia de los tanques que guardan las reservas de combustibles, utilizados para el funcionamiento de centrales termoeléctricas.

El plan puesto en marcha por el personal de la Central, plenamente capacitado, aseguró el perímetro, al accionar el sistema contra incendios, conformado por cinco cañones hídricos, que expulsan líquido hasta en ochenta metros a la redonda; dos bombas de agua y cinco hidrantes

conectados directamente desde el reservorio, para enfriar la vegetación de la zona e impedir que las llamas con casi veinte metros de alto, contaminen el lugar.

Las cuatro unidades de bomberos y miembros del Ejército Ecuatoriano, presentes en el sitio, recibieron total colaboración del personal y la maquinaria de la Empresa Eléctrica Quito. Los tractores de la Institución, efectuaron la limpieza de la maleza y troncos que se incineraban a altas temperaturas, con valentía realizaron un camino hacia la parte medular del flagelo, para que los miembros de la casaca roja puedan ingresar a extinguirlo. (HOY, 1990 - 2014).

3.2. Medición de los riesgos identificados de la Central Termoeléctrica

Gualberto Hernández

La evaluación de los riesgos se ha realizado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) por la ocurrencia de un evento y la probabilidad de ocurrencia del mismo, siguiendo la metodología.

La combinación del potencial de pérdidas o severidad con un nivel de probabilidad, producen un nivel de riesgo y la combinación conjunta de todos los niveles determinados, conforman una matriz de riesgo, que en definitiva es una forma gráfica de representar la importancia y criticidad del riesgo en base a la relación de los niveles de impacto con la probabilidad de ocurrencia que se hayan determinado.

$$\text{RIESGO} = \text{PROBABILIDAD} * \text{SEVERIDAD O GRAVEDAD}$$

Para la Probabilidad de ocurrencia de eventos se utilizó la siguiente ponderación

Tabla 8. Matriz de Probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de ocurrencia	
Descripción	Ponderación
Remota	1
Infrecuente	5
Ocasional	10
Frecuente	20

Fuente: Estudio Integral de Riesgos de la EEQ

Para el Potencial de pérdidas (severidad o gravedad) se utilizó la siguiente ponderación

Tabla 9. Potencial de perdidas

Probabilidad de ocurrencia	
Descripción	Ponderación
Leve	1
Moderada	5
Grave	10
Catastrófica	20

Fuente: Estudio Integral de Riesgos de la EEQ

Tabla 10. Matriz de Riesgos

Matriz de riesgo		Potencial de pérdidas (severidad)			
		1 leve	5 moderada	10 grave	20 catastrófica
Probabilidad de ocurrencia	1 Remota	A	A	A	B
	5 infrecuente	A	B	B	C
	10 ocasional	A	B	C	D
	20 frecuente	B	C	D	E

Fuente: Estudio Integral de Riesgos de la EEQ

En base a los resultados obtenidos, las acciones que se deberían considerar son:

Tabla 11. Ponderación del riesgo

Riesgo			
Descripción	Ponderación (%)	Valor	Acciones
Muy Bajo	0 – 10	A	Asumir el riesgo
Bajo	11 – 30	B	Reducir o asumir el riesgo
Importante	31 – 50	C	Evitar, reducir, compartir o transferir el riesgo
Alto	51 – 75	D	Evitar, reducir, compartir o transferir el riesgo
Muy Alto	76 – 100	E	Evitar, reducir, compartir o transferir el riesgo

Fuente: Estudio Integral de Riesgos de la EEQ

Esta matriz y sus respectivos cuadros de ponderación, se aplicarán a cada uno de los riesgos que se han identificado en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, los mismos que se muestran en las siguientes tablas:

3.2.1 Medición de riesgo de eventos sísmicos por potencial de pérdidas.

Tabla 12. Medición de riesgo sísmico

VARIABLE	CARACTERÍSTICA	CALIFICACIÓN
PROBABILIDAD:	Ocasional	RIESGO ALTO
SEVERIDAD:	Catastrófica	

Elaborado: William Dávila

3.2.2 Medición de riesgo de erupción volcánica por potencial de pérdidas.

Tabla 13. Medición de riesgo de erupción volcánica

VARIABLE	CARACTERÍSTICA	CALIFICACIÓN
PROBABILIDAD:	Infrecuente	RIESGO IMPORTANTE
SEVERIDAD:	Catastrófica	

Elaborado: William Dávila

3.2.3 Medición de riesgo de deslaves y hundimientos por potencial de pérdidas.

Tabla 14. Medición de riesgo de deslave y hundimiento

VARIABLE	CARACTERÍSTICA	CALIFICACIÓN
PROBABILIDAD:	Infrecuente	RIESGO BAJO
SEVERIDAD:	Moderada	

Elaborado: William Dávila

3.2.4 Medición de riesgo de inundación por potencial de pérdidas.

Tabla 15. Medición de riesgo de inundación

VARIABLE	CARACTERÍSTICA	CALIFICACIÓN
PROBABILIDAD:	Infrecuente	RIESGO BAJO
SEVERIDAD:	Grave	

Elaborado: William Dávila

3.2.5 Medición de Riesgo de tempestad y ventarrón por potencial de pérdidas.

Tabla 16. Medición de riesgo de tempestad y ventarrón

VARIABLE	CARACTERÍSTICA	CALIFICACIÓN
PROBABILIDAD:	Infrecuente	RIESGO BAJO
SEVERIDAD:	Grave	

Elaborado: William Dávila

3.2.6 Medición del Riesgo de Incendio por el método de Messeri.

El método simplificado de evaluación del riesgo de incendio (MESSERI)

Contempla dos bloques diferenciados de factores:

Factores propios de las instalaciones como construcción, situación, procesos, concentración, propagabilidad y destructibilidad.

Factores de protección como extintores, bocas de incendio equipadas, columnas hidrantes exteriores, detectores automáticos de incendios, rociadores automáticos,

instalaciones fijas especiales. Cada uno de los factores del riesgo se subdivide a su vez teniendo en cuenta los aspectos más importantes a considerar, como se verá a continuación.

A cada uno de ellos se le aplica un coeficiente dependiendo de que propicien o no el riesgo de incendio, desde cero en el caso más desfavorable, hasta diez en el caso más favorable.

Tabla 17. Medición de riesgo de incendio

Evaluación de riesgo de incendio			
método simplificado Messeri			
Factor propios		Coeficiente	valores
Construcción	Altura	2	X = 87
	Sector de incendio	4	
	Resistencia fuego	5	
	Techo	5	
Situación	Distancia	6	
	Accesibilidad	5	
Procesos	Activación	5	
	Carga de fuego	10	
	Combustibilidad	5	
	Orden y limpieza	10	
	Almacenamiento	2	
Factor de concentración			
Propagabilidad	Vertical	5	
	Horizontal	3	
Destructibilidad	Calor	0	
	Humo	10	
	Corrosión	5	
	Agua	5	
Factores de protección	Instalaciones	14	Y = 14
	Brigadas	1	B = 1
Calculo	P= 5X/129 + 5Y/26 + B	TOTAL	7,06
Conclusión: riesgo medio de incendio			

Elaborado: William Dávila

Esta central tiene un nivel de riesgo medio de incendio, para controlar dispone de sistemas de detección y protección, además de procedimientos y personal entrenado y capacitado.

3.3. Descripción de medidas de control a tomarse ante los riesgos identificados y medidos en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández

Las medidas de control a tomar ante los riesgos identificados se los representa de una manera más ordenada en los diagramas de flujo presentados a continuación.

3.3.1 Eventos sísmicos.

Para riesgo sísmico en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, el procedimiento es el siguiente:

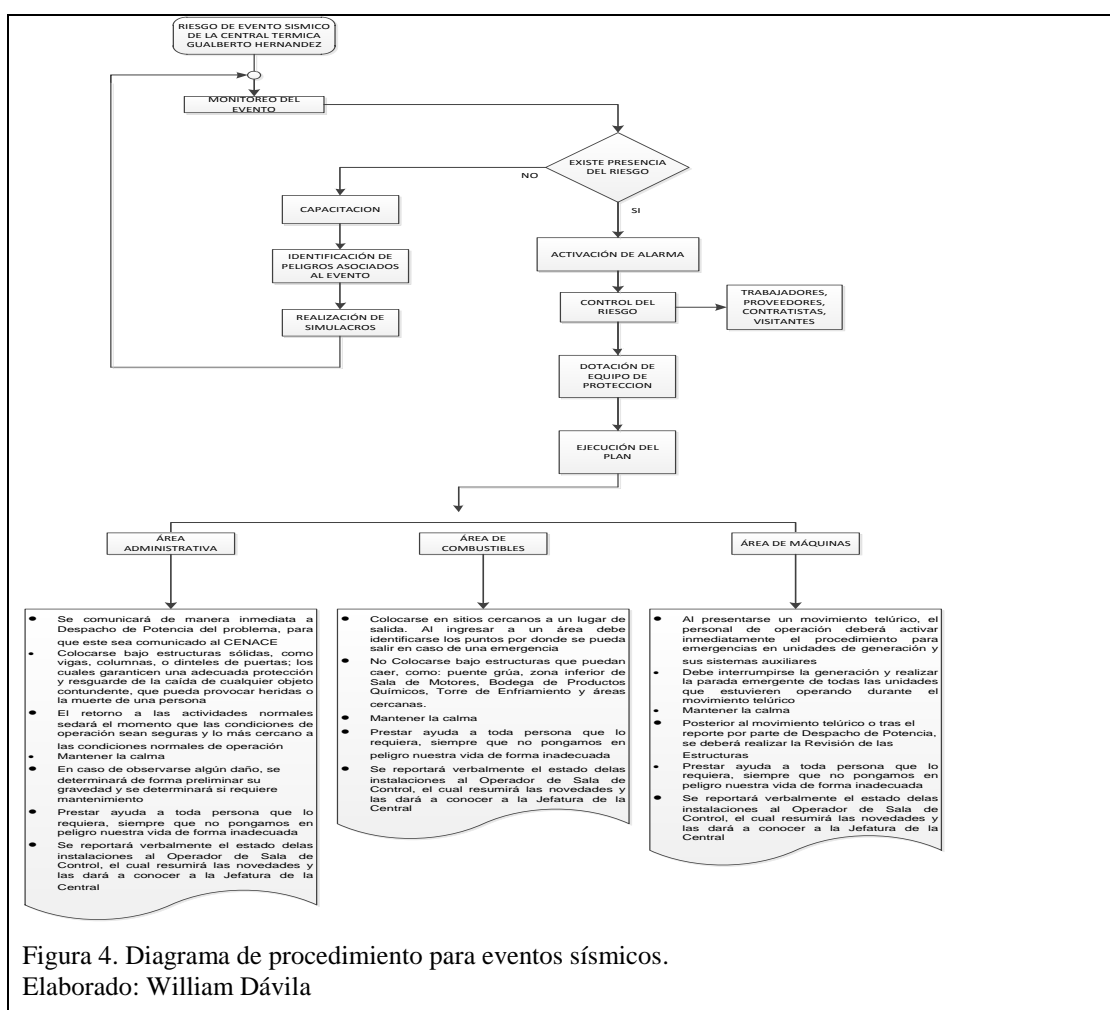
Todo el tiempo en la Central se monitorea el evento mediante una comunicación directa con el Instituto Geofísico Nacional (EPN) el monitoreo de la sismicidad existente en el Ecuador, se la realiza utilizando la Red Nacional de Sismógrafos (RENSIG) y Acelerógrafos, actualmente conformada por 42 estaciones sísmicas telemétricas de uno y de tres componentes localizados en el territorio ecuatoriano (González, 2010-2014).

Para con esto poder conocer si existe la presencia de riesgo, el área que tiene la responsabilidad de este monitoreo es el Departamento de Despacho de Potencia.

Si existe presencia de riesgo se activa una alarma con el fin de poder controlar el riesgo, se dota con equipo de protección y se pone en marcha el plan de emergencias para las distintas Áreas de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, con las diferentes acciones a tomar.

Si no existe la presencia del riesgo se procede a realizar una capacitación a los trabajadores, proveedores y contratistas, se identifica peligros asociados y se realiza posteriormente simulacros.

De una manera más sistemática se representa este procedimiento en el siguiente diagrama de flujo.



3.3.2 Riesgo de erupción volcánica.

Para riesgo de erupción volcánica en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández el procedimiento es el siguiente:

Todo el tiempo en la central se realiza el monitoreo del evento mediante una comunicación directa con el Instituto Geofísico Nacional (EPN), el monitoreo de los volcanes activos son observados a través de diversas tecnologías que incluyen sismógrafos para detectar sobrepresiones internas y movimiento de fluidos; barómetros-sensores infracústicos que miden las mismas

sobrepresiones pero en la atmósfera; GPS- inclinómetros-EDM, para detectar hinchamiento o deflación en los flancos relacionados con el ingreso o expulsión de magma; detectores de gases volcánicos en relación al ingreso y desgasificación del magma cerca de la superficie; sensores AFM que detectan el paso de lahares o flujos piroclásticos (González, 2010-2014)

Para con esto poder conocer si existe la presencia del riesgo, el área que tiene la responsabilidad de este monitoreo es el Departamento de Despacho de Potencia.

Si existe presencia de riesgo se activa una alarma con el fin de poder controlar el riesgo, se dota con equipo de protección y se pone en marcha el plan de emergencias para las distintas Áreas de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández con las diferentes acciones a tomar.

Si no existe la presencia del riesgo se procede a realizar una capacitación a los trabajadores, proveedores y contratistas, se identifica peligros asociados y se realiza posteriormente simulacros.

De una manera más sistemática se representa este procedimiento en el siguiente diagrama de flujo.

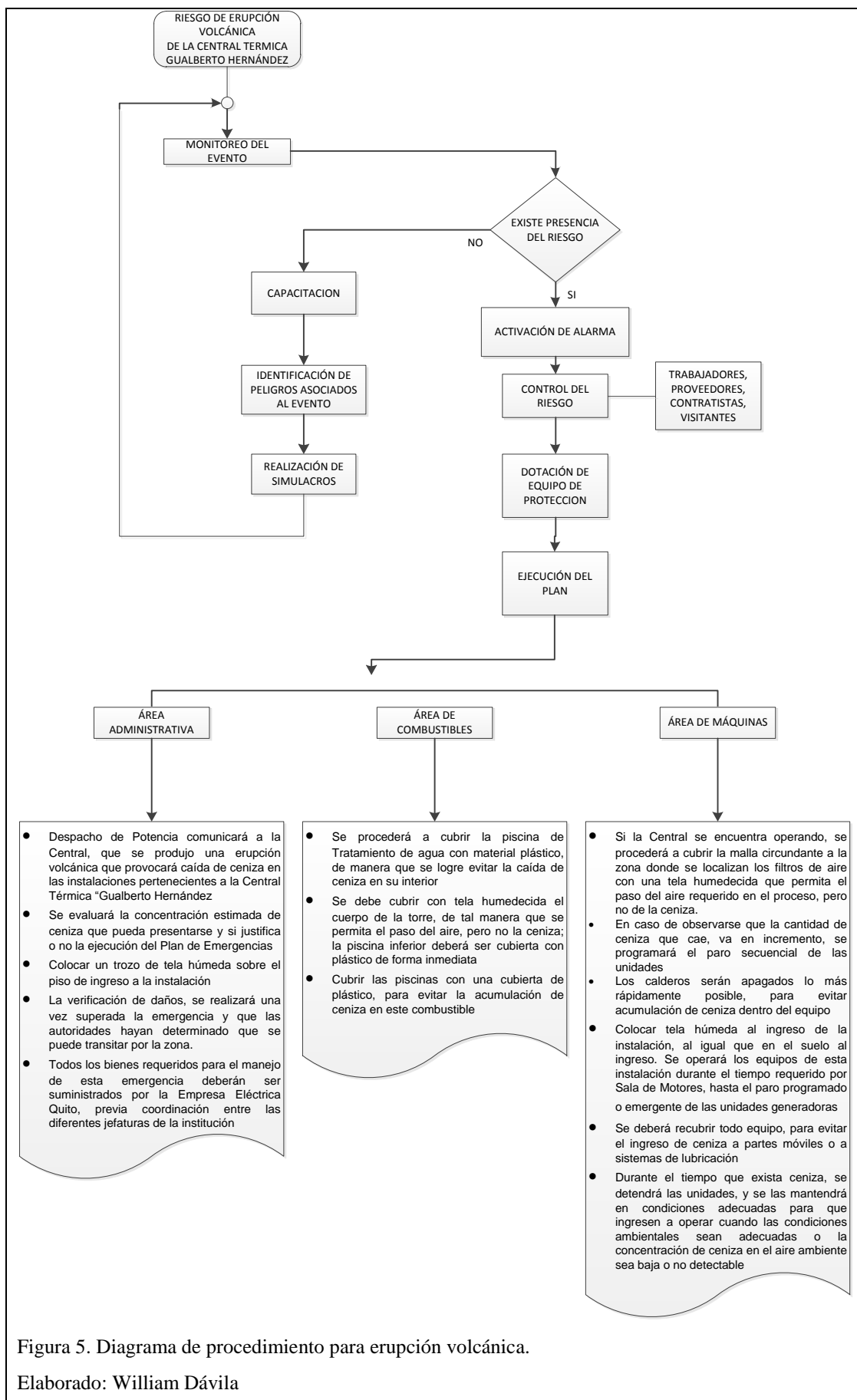


Figura 5. Diagrama de procedimiento para erupción volcánica.

Elaborado: William Dávila

3.3.3 Deslaves y hundimientos.

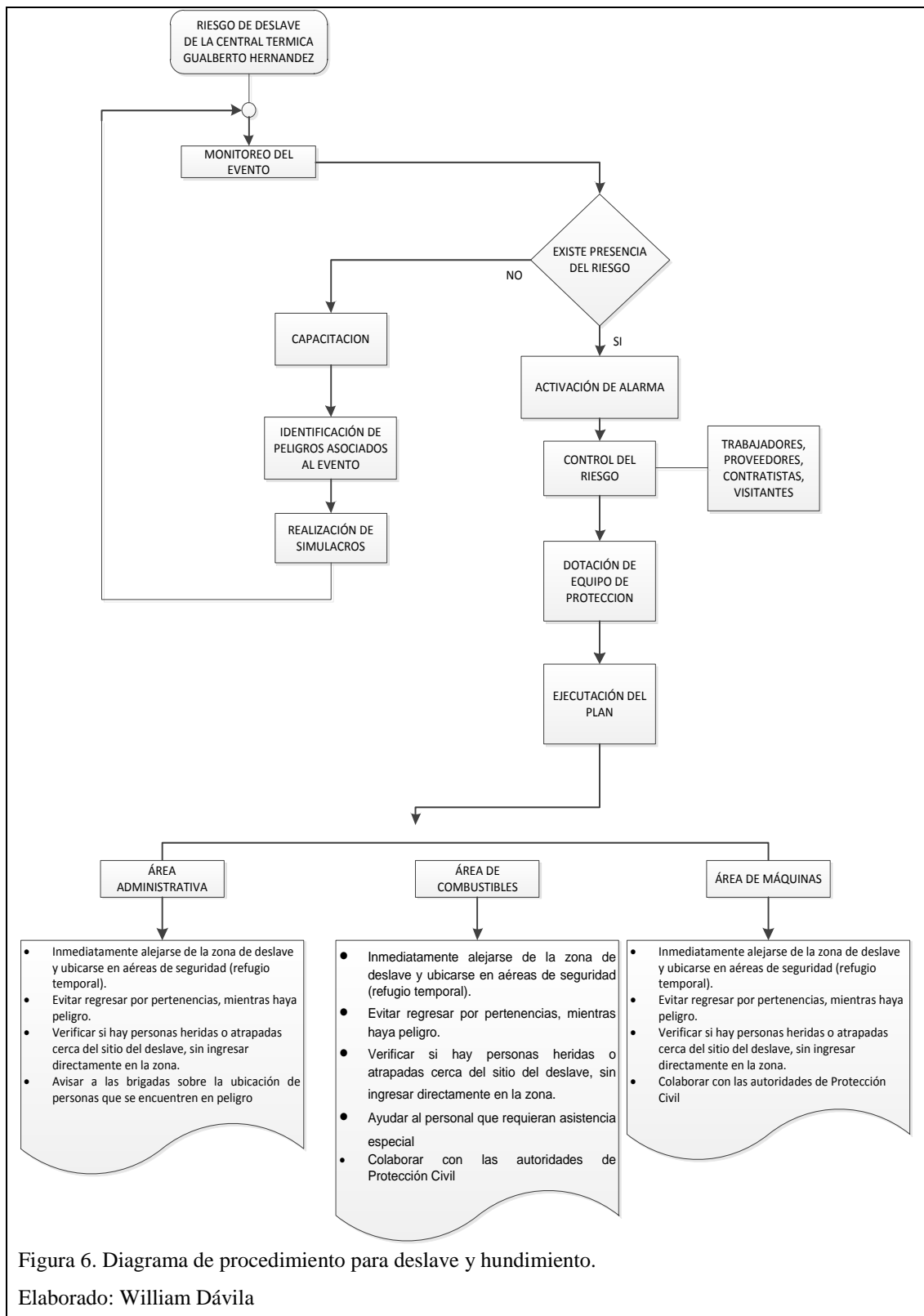
Para riesgo de deslaves y hundimientos en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández el procedimiento es el siguiente:

Todo el tiempo en la central se realiza el monitoreo del evento mediante una comunicación directa con el Sistema Integrado de Seguridad (ECU 911) y el Departamento de Seguridad Industrial de la EEQ, el Ecuador cuenta con una moderna infraestructura y recurso humano para seguridad que ofrece respuestas integrales y eficientes por parte de: Policía Nacional, Comisión Nacional de Tránsito, Fuerzas Armadas, Cuerpo de Bomberos, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Cruz Roja, servicios de salud, y asistencia en caso de fenómenos naturales en casos de accidentes, incendios, desastres, catástrofes, asaltos y robos. El Servicio Integrado de Seguridad, ECU 911, cuenta con 15 centros a nivel nacional y una sala de operaciones, que brinda un servicio de respuestas integrales a todo el país (911, 2014) para con esto poder conocer si existe la presencia de riesgo, el área que tiene la responsabilidad de este monitoreo es el Departamento de Despacho de Potencia.

Si existe presencia de riesgo se activa una alarma con el fin de poder controlar el riesgo, se dota con equipo de protección y se pone en marcha el plan de emergencias para las distintas Áreas de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, con las diferentes acciones a tomar.

Si no existe la presencia del riesgo se procede a realizar una capacitación a los trabajadores, proveedores y contratistas, se identifica peligros asociados y se realiza posteriormente simulacros.

De una manera más sistemática se representa este procedimiento en el siguiente diagrama de flujo.



3.3.4 Inundación.

La posición de la Central Térmica “Gualberto Hernández”, determina la existencia de riesgo por inundación, debido a los siguientes factores:

- Rotura de canal de conducción, piscinas de sedimentación o estructuras usados por la Central Hidroeléctrica “Guangopolo”
- Rotura de Piscina de Tratamiento de Aguas
- Rotura de Tanque de Almacenamiento de Agua Tratada
- Rotura de Tanques de uso Diario de Agua de Enfriamiento, Agua Tratada y otros tanques en la parte superior de la instalación
- Problemas existentes en el cauce del Río San Pedro.
- Problemas existentes en el Reservorio de la Central Hidroeléctrica “Guangopolo”

Para riesgo de inundación en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández el procedimiento es el siguiente:

Todo el tiempo en la central se realiza el monitoreo del evento mediante una comunicación directa con el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el monitoreo para determinar la evolución meteorológica hace uso de complejos modelos físico-matemáticos, que a través de un programa informático produce información meteorológica de un momento futuro en el tiempo. Actualmente se utiliza dos modelos numéricos, WRF (Weather Research and Forecasting) y MM5 (Fifth-Generation Penn State/NCAR Mesoscale Model). Con los cuales se realiza predicciones a diferentes escalas de tiempo (Meteorología, 2014), para con esto poder conocer si existe la presencia de riesgo, el área que tiene la responsabilidad de este monitoreo es el Departamento de Despacho de Potencia.

Si existe presencia de riesgo se activa una alarma con el fin de poder controlar el riesgo, se dota con equipo de protección y se pone en marcha el plan de emergencias

para las distintas Áreas de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández con las diferentes acciones a tomar.

Si no existe la presencia del riesgo se procede a realizar una capacitación a los trabajadores, proveedores y contratistas, se identifica peligros asociados y se realiza posteriormente simulacros.

De una manera más sistemática se representa este procedimiento en el siguiente diagrama de flujo.

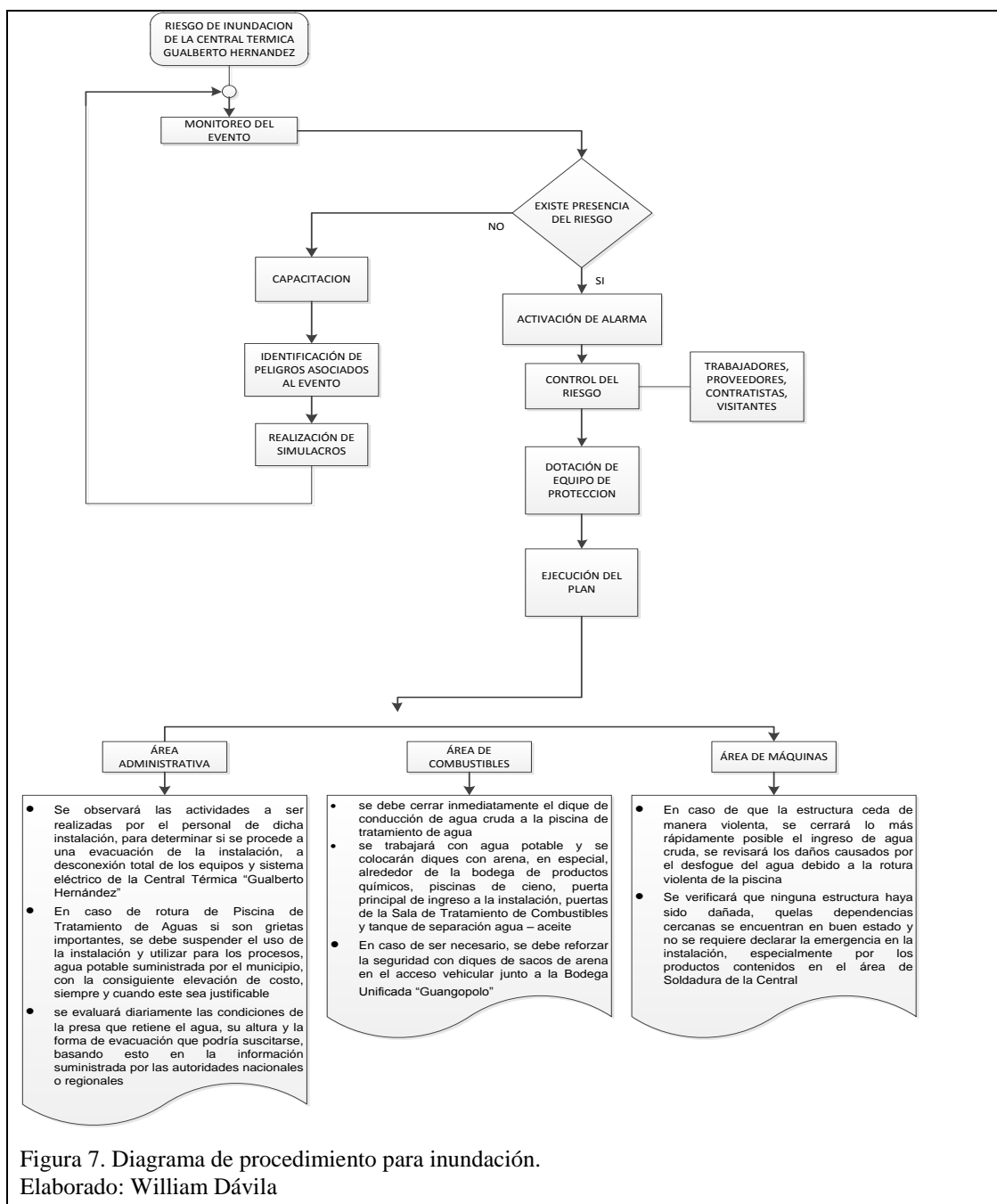


Figura 7. Diagrama de procedimiento para inundación.
Elaborado: William Dávila

3.3.5 Riesgos de tempestad y ventarrón.

Para riesgo de tempestad y ventarrón en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández el procedimiento es el siguiente:

Todo el tiempo en la central se realiza el monitoreo del evento mediante una comunicación directa con el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el monitoreo para determinar la evolución meteorológica hace uso de complejos modelos físico-matemáticos, que a través de un programa informático produce información meteorológica de un momento futuro en el tiempo. Actualmente se utiliza dos modelos numéricos, WRF (Weather Research and Forecasting) y MM5 (Fifth-Generation Penn State/NCAR Mesoscale Model). Con los cuales se realiza predicciones a diferentes escalas de tiempo (Meteorología, 2014) para con esto poder conocer si existe la presencia de riesgo, el área que tiene la responsabilidad de este monitoreo es el Departamento de Despacho de Potencia.

Si existe presencia de riesgo se activa una alarma con el fin de poder controlar el riesgo, se dota con equipo de protección y se pone en marcha el plan de emergencias para las distintas Áreas de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, con las diferentes acciones a tomar.

Si no existe la presencia del riesgo se procede a realizar una capacitación a los trabajadores, proveedores y contratistas, se identifica peligros asociados y se realiza posteriormente simulacros.

De una manera más sistemática se representa este procedimiento en el siguiente diagrama de flujo.

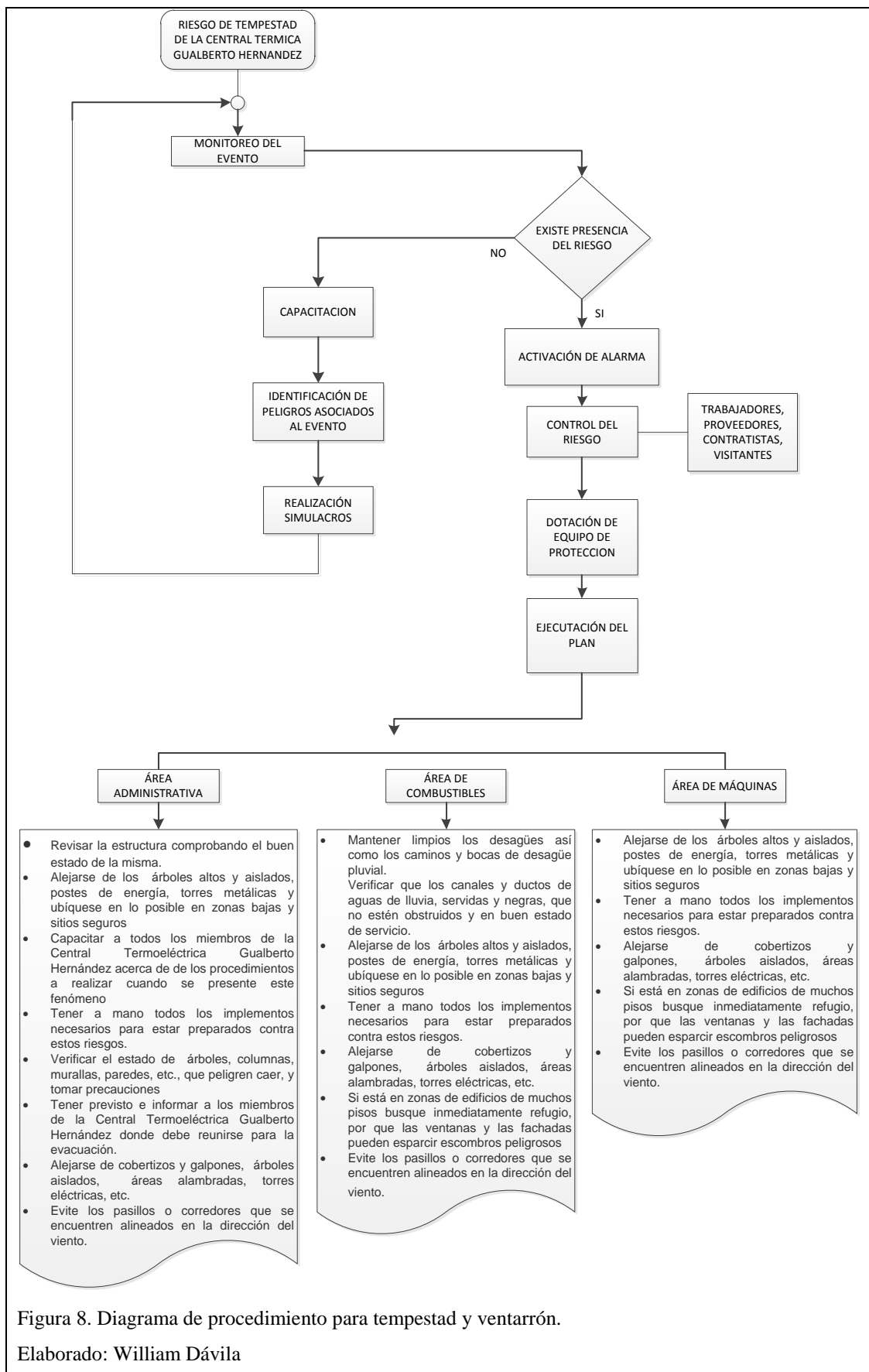


Figura 8. Diagrama de procedimiento para tempestad y ventarrón.

Elaborado: William Dávila

3.3.6 Incendio.

Para riesgo de incendio en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández el procedimiento es el siguiente:

Todo el tiempo en la central se realiza el monitoreo del evento mediante una comunicación directa con el Sistema Integrado de Seguridad (ECU 911) y el Departamento de Seguridad Industrial de la EEQ, el Ecuador cuenta con una moderna infraestructura y recurso humano para seguridad que ofrece respuestas integrales y eficientes por parte de: Policía Nacional, Fuerzas Armadas, Cuerpo de Bomberos, Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, Cruz Roja, servicios de salud, y asistencia en caso de fenómenos naturales en casos de accidentes, incendios, desastres, catástrofes, asaltos y robos. El Servicio Integrado de Seguridad, ECU 911, cuenta con 15 centros a nivel nacional y una sala de operaciones, que brinda un servicio de respuestas integrales a todo el país (911, 2014) para con esto poder conocer si existe la presencia de riesgo, el área que tiene la responsabilidad de este monitoreo es el Departamento de Despacho de Potencia.

Si existe presencia de riesgo se activa una alarma con el fin de poder controlar el riesgo, se dota con equipo de protección y se pone en marcha el plan de emergencias para las distintas Áreas de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández con las diferentes acciones a tomar.

Si no existe la presencia del riesgo se procede a realizar una capacitación a los trabajadores, proveedores y contratistas, se identifica peligros asociados y se realiza posteriormente simulacros.

De una manera más sistemática se representa este procedimiento en el siguiente diagrama de flujo.

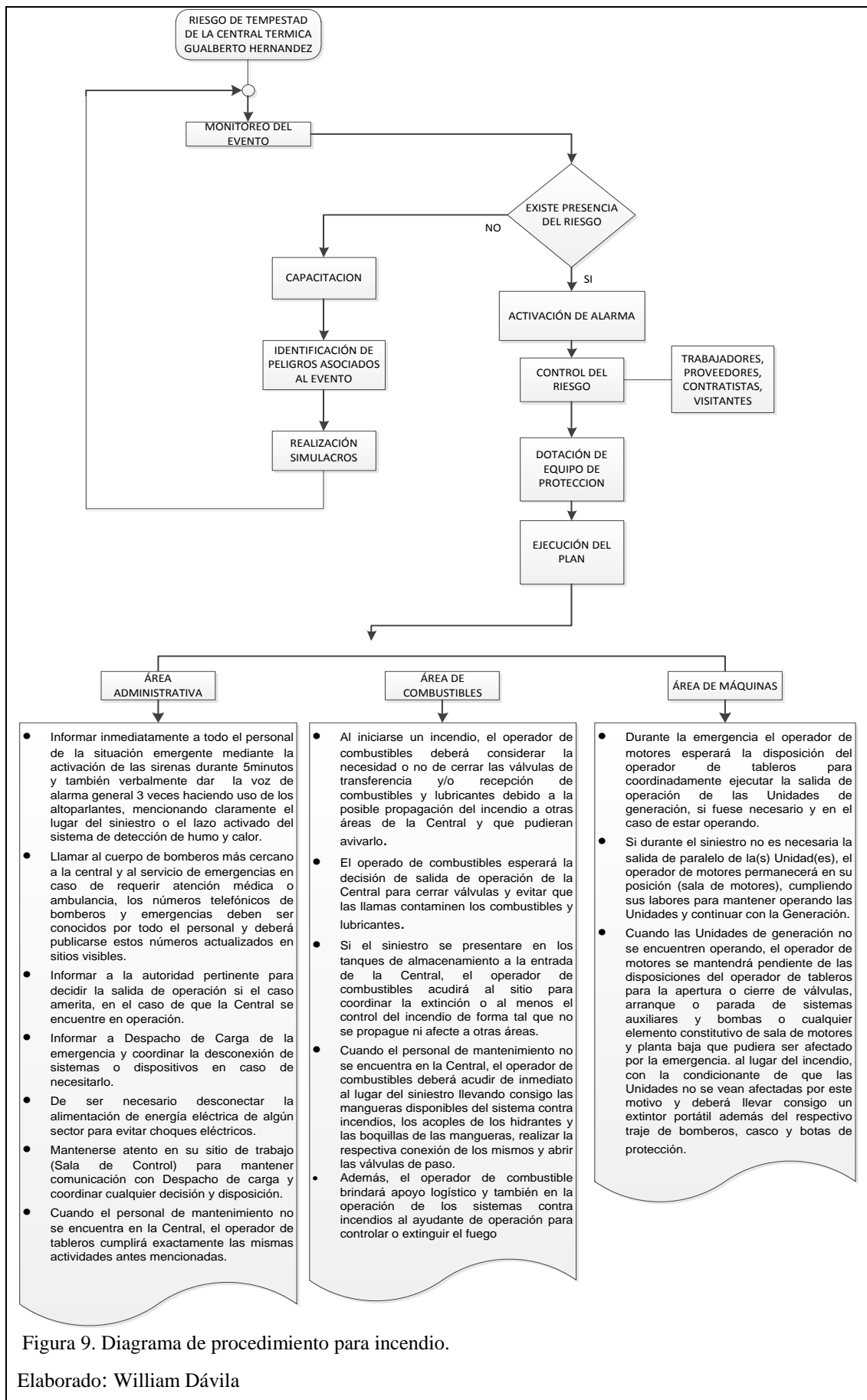


Figura 9. Diagrama de procedimiento para incendio.

Elaborado: William Dávila

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DEL PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIAS AMBIENTALES PARA LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA GUALBERTO HERNÁNDEZ DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO

La propuesta de este trabajo de investigación es que una vez que se ha identificado los posibles riesgos al igual que su medición se pudo proponer una serie de medidas o acciones a tomar en el caso de que se presente una emergencia por los peligros asociados y poder estar prevenidos.

Las funciones de los planes de emergencia es definir la respuesta o las acciones pertinentes a llevar a cabo en caso de que las situaciones de emergencia identificadas se materialicen.(Palomino, 2008)

4.1. Descripción de la empresa

4.1.1. Información general de la empresa.

- Razón Social:

Empresa Eléctrica Quito

- Dirección exacta:

La central está localizada al Sur oriente de la Ciudad de Quito en el sector de Guangopolo a unos cuatro y medio kilómetros al este de la autopista General Rumiñahui

- Contactos del representante legal y responsable de la seguridad:

Ing. Iván Velasteguí Gerente General

- Actividad empresarial:

La actividad productiva es la generación, distribución, comercialización de energía eléctrica, eficiencia energética y desarrollo de energías renovables.

- Medidas de superficie total y área útil de trabajo:

14.000 m²

- Cantidad de población

90 trabajadores

- Cantidad aproximada de visitantes

10 visitantes

- Fecha de elaboración del plan.

Junio del 2014

- Fecha de implantación del plan.

XXXXX

4.1.2. Situación general frente a las emergencias.

- Antecedentes

Se hace referencia al Capítulo 2 literal 2,1 Antecedentes

- Justificación

1. Al desarrollar un Plan de Emergencia y Contingencias ambientales para la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández se mejora la gestión de seguridad de los trabajadores, el medio ambiente y de las infraestructuras de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández
2. Al desarrollar un Plan de Emergencia y Contingencias ambientales se cumplirá con la normativa nacional vigente la Constitución de la República del Ecuador Sección novena Gestión del Riesgo, Ley de Defensa contra Incendios Capítulo VI del Art. 41 al Art. 56, Ley de Gestión Ambiental vigente en el Ecuador Capítulos I, II, III, Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección de Incendios Capítulo I, II del Art. 82 al Art 118, Reglamento Ambiental para

Actividades Eléctricas (RAAE) Capítulos II, V y el Reglamento Interno de Seguridad Industrial de la Empresa Eléctrica Quito

3. Al desarrollar un Plan de Emergencia y Contingencias ambientales sirve como requisito para una certificación en la Norma Internacional ISO 14000 de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito, en el caso de que no se encuentre implementada para universalizar la información y mejorar la imagen de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito
- Objetivos del plan de emergencia
1. Identificar los riesgos naturales presentes para conocer con precisión cuál es la realidad en cada una de las áreas de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, que a su vez aumenten los impactos negativos de la misma
 2. Medir y evaluar los riesgos identificados mediante una metodología ya normada por parte de la Empresa Eléctrica Quito, para obtener un análisis cuantitativo y/o cualitativo de riesgos exactos para posteriormente desarrollar el Plan de Emergencias y Contingencias ambientales.
 3. Realizar un detalle de las medidas a tomar para, detectar prevenir y controlar ante los riesgos ya identificados, medidos y evaluados que lleguen a generar situaciones de emergencia.
- Responsable
- William Dávila

4.2. Identificación de factores de riesgo propios de la organización

4.2.1. Describir por cada área, dependencia, niveles o plantas.

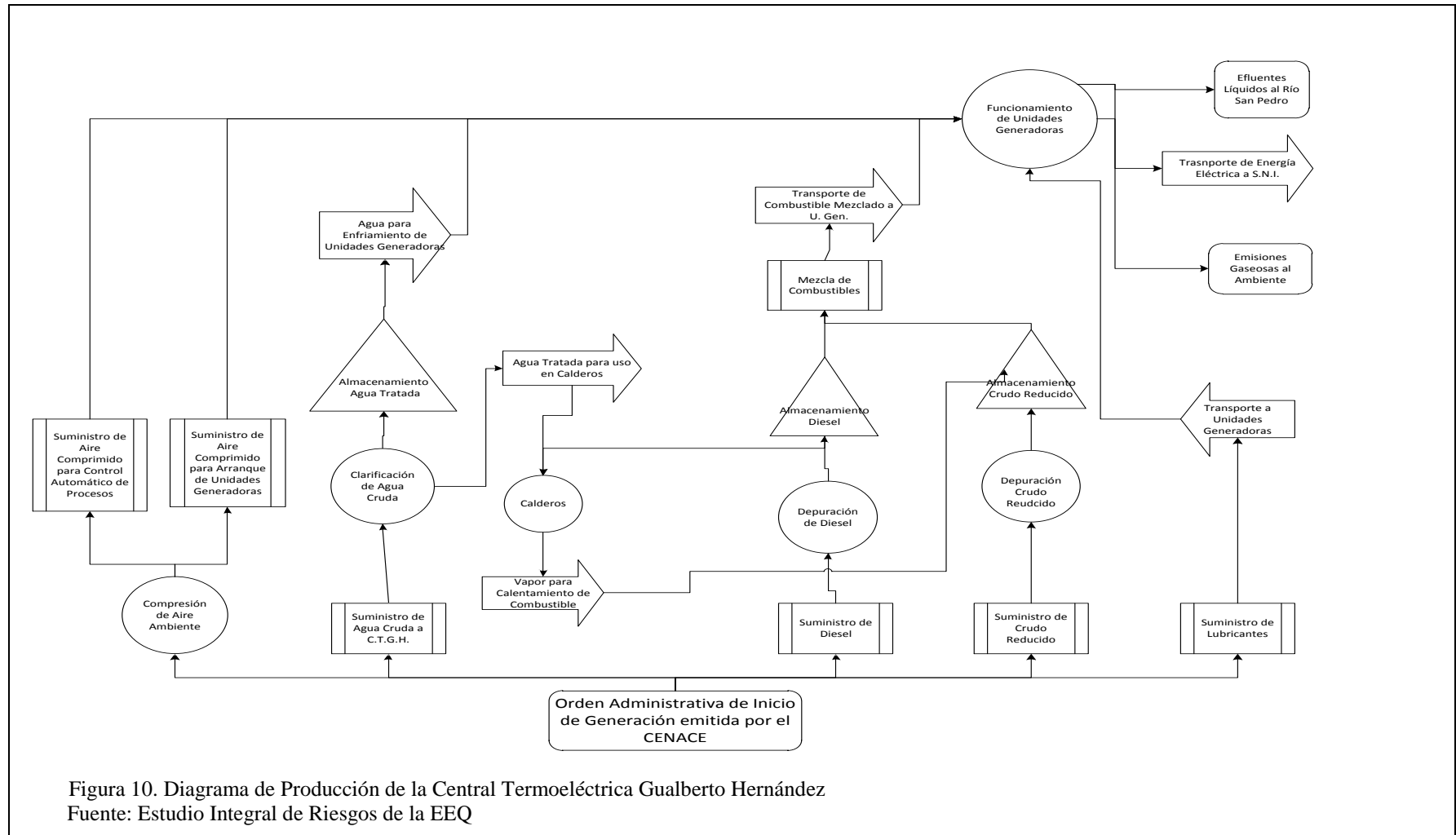


Figura 10. Diagrama de Producción de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández
Fuente: Estudio Integral de Riesgos de la EEQ

- Tipo y años de construcción

El tipo de construcción es industrial y tiene 34 años de construcción

- Maquinaria, equipos, sistemas eléctricos, de combustión y demás elementos generadores de posibles incendios, explosiones, fugas, derrames, entre otros.

Se hace referencia al Capítulo II literal 2,4 Descripción de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández

- Materia prima usada

La materia prima usada se presenta en la siguiente tabla:

Sistema de combustible

- Tanques de crudo reducido.
- Tanques de almacenamiento Diesel
- Tanque intermedio Bunker
- Tanque intermedio Diesel
- Tanque intermedio Aceite
- Purificadora Bunker
- Desechos generados.

Los desechos generados se presentan en la siguiente tabla

Tabla 18. Emisiones de CO₂

Sólidos Gas natural	0,44 ppm
Gaseosos Fuelóleo	0,71 ppm
Biomasa madera, leña	0,82 ppm
Carbón	1,45 ppm

Elaborado: William Dávila

Residuos sólidos (cenizas)

Composición: Sílice- Alúmina- Óxidos de hierro- Óxidos de calcio y magnesio- Componentes minoritarios (sodio, potasio, titanio, fósforo y azufre en forma de sulfatos)

Residuos sólidos (escorias)

Composición: - Mezcla de óxidos metálicos que contienen sulfuros de metal y átomos de metal

Residuos gaseosos

Los contaminantes principales presentes en los gases de combustión son: Óxidos de azufre (sox): El principal es el dióxido de azufre (SO₂). Óxidos de Nitrógeno (nox)
Otros productos: Emitidos en bajas concentraciones (trazas)

Impacto ambientales

Contaminación acústica, Impacto visual, contaminación química, transferencia térmica.

- Materiales peligrosos usados

Las principales características se presentan a continuación haciendo referencia a las Hojas de Seguridad de los materiales peligrosos que se encuentran en el anexo 1

Tabla 19. Hoja de Seguridad del diesel

Estado Físico	Líquido volátil.
Apariencia y olor	Líquido transparente, color desde amarillo claro a café intenso. Concentración: 99%
Punto de inflamación	52° C.
Temperatura de auto ignición	260° C (500 ° F).

Propiedades explosivas	Límite inferior de explosividad 0,6 %
Límite superior de explosividad	7,5 %
Peligros de fuego o explosión	Los vapores pueden desplazarse a fuentes de ignición y encenderse con retroceso de llama.
Las mezclas vapores-aire, son explosivas sobre el punto de inflamación	
Presión de vapor a	20°C 1 mm Hg

Fuente: PEMEX Refinación

Tabla 20. Hoja de Seguridad del Bunker

Punto de ebullición	> 204,4 c (399,92 F)
Peso específico	0,95 - 1,01 típicamente
% de volátiles	Despreciable
Presión de vapor	despreciable a 100 F
Tasa de evaporación	muy lento
Densidad de vapor	más pesado
Viscosidad	10 - 55 cst típicamente
% de solubilidad en agua: despreciable punto de fluidez	< 10 C (50 F)
Aspecto/olor	Líquido negro, viscoso, con olor a aceite de petróleo.

Fuente: PEMEX Refinación

Tabla 21. Hoja de Seguridad del Crudo de petróleo

Estado físico	Líquido opaco, color negro.
Apariencia y olor	Olor parafínico.
Punto inflamación	Mínimo 50 °C PC5 y 60 °C PC6.
Temperatura auto ignición	Alrededor de 407 °C
Límites inflamables	2,0% mínimo, 6,0% máximo
Presión de vapor	Menor que 6,9 kPa (1 psi).
Gravedad específica	0,97 a 1,0
Densidad vapor	6 a 8 veces más pesado que el aire
Solubilidad en agua	Insoluble
Incompatibilidad con materiales	No usar con materiales solubles a los hidrocarburos

Productos peligrosos de la combustión	CO, CO ₂ , NO _x , SO _x y material particulado
Toxicidad aguda	Conjuntivitis, edema pulmonar, gastritis, dermatitis

Fuente: PEMEX Refinación

4.2.2 Factores que generen posibles amenazas externos.

La Central Termoeléctrica Guangopolo TERMOPICHINCHA” se encuentra ubicada en el Valle de los Chillos, Provincia de Pichincha al Norte de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández con una potencia total instalada de 33 MW. Esta Central Termoeléctrica representa una amenaza de incendio para la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández por la presencia de su sistema de combustible que es utilizada como materia prima para la generación de energía eléctrica.

4.2.3 Factores naturales aledaños o cercanos.

El Río San Pedro se encuentra ubicada en el Valle de los Chillos, Provincia de Pichincha al Este de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández.

Este factor natural representa una amenaza de inundación para la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, por la presencia de crecientes de río en las épocas lluviosas que va desde los meses de enero – abril (Hidrología, 2014).

El Reservorio de Central Hidráulica Guangopolo se encuentra ubicada en el Valle de los Chillos, Provincia de Pichincha al Oeste de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández.

Este factor natural representa una amenaza de inundación para la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, por la presencia de abundantes precipitaciones en las épocas lluviosas que va desde los meses de enero - abril.

4.3 Evaluación de factores de riesgos detectados

Se hace referencia al Capítulo 3 literal 3,2 mediciones de los riesgos identificados de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández

Se hace referencia al Capítulo 2 literal 2,9 mapa de riesgos de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández

4.4 Prevención y control de riesgos

Tabla 22. Acciones de control para riesgo de sismo

Acciones de control	Recursos con que se cuenta	Propuestas preventivas
Colocarse bajo estructuras sólidas, como vigas, columnas, o dinteles de puertas garanticen una adecuada protección y resguarde de la caída de cualquier objeto contundente garanticen una adecuada protección y resguarde de la caída de cualquier objeto contundente, que pueda provocar heridas o la muerte de una persona	Equipo de Protección Puertas se abren hacia afuera Ruta de evacuación Escaleras de emergencia. Señalética Luces de emergencia	Establecer mecanismos más efectivos sobre la comunicación con Red Nacional de Transmisión de Datos del Instituto Geofísico del EPN, Simulacros, capacitación, actualización de rutas de evacuación, mantenimiento de luces, etc. Realizar simulacros por lo menos 2 veces al año.
Colocarse en sitios cercanos a un lugar de salida. Al ingresar a un área debe identificarse los puntos por donde se pueda salir en caso de una emergencia	Mapa de Evacuación Señalética	Establecer un protocolo de comunicación interna para emergencias
Mantener la calma.	Capacitación de cómo actuar ante emergencias	Considerar la posibilidad de colocar un sismógrafo en la instalación
No Colocarse bajo estructuras que puedan caer, como: puente grúa, zona inferior de Sala de Motores, Bodega de Productos Químicos, Torre de Enfriamiento y áreas cercanas.	Equipo de Protección personal	Establecer un mapa de evacuación actualizado
Prestar ayuda a toda persona que lo	Formación de Brigadas	Evaluación periódica de las

requiera, siempre que no pongamos en peligro nuestra vida de forma inadecuada.	Comunicación con entidades de auxilio	Instalaciones
--------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	---------------

Elaborado: William Dávila

Tabla 23. Acciones de control para riesgo de erupción volcánica

Acciones de control	Recursos con que se cuenta	Propuestas preventivas
Los riesgos que pueden afectar a la instalación, se presentan especialmente por los lahares. La gran velocidad de estos flujos, determinan que se requiera evacuar de la forma más rápida y segura la instalación.	Equipo de Protección Puertas se abren hacia afuera Ruta de evacuación	Establecer mecanismos más efectivos sobre la comunicación con Red Nacional de Transmisión de Datos del Instituto Geofísico del EPN, Simulacros capacitación, actualización de rutas de evacuación, mantenimiento de luces, etc.
Las actividades deberán ser realizadas de forma normal durante la alerta amarilla y alerta naranja. Todas las actividades que se realizan dentro de la Central “Gualberto Hernández” serán suspendidas y evacuadas para evitar pérdidas humanas si se observa incremento de actividad	Escaleras de emergencia. Señalética Luces de emergencia	Realizar simulacros por lo menos 2 veces al año
Despacho de Potencia comunicará a la central, de la manera más rápida posible, que se produjo una erupción, su fuerza y todos los datos suministrados por parte del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional.	Comunicación interna	Establecer un protocolo de comunicación interna para emergencias
Se establecerá el tiempo aproximado de llegada de lahares a la instalación. En base a la información suministrada se programará la parada de las unidades de generación, de equipos auxiliares, torre de enfriamiento, equipo de Sala de Preparación de	Formación de Brigadas Comunicación con entidades de auxilio	Establecer un mapa de evacuación

Combustibles y toda maquinaria existente dentro de las instalaciones		
Las actividades se reanudarán una vez comprobados los daños causados por la erupción y evaluados por parte del personal correspondiente dentro de la Empresa Eléctrica Quito previo la autorización de las autoridades. Las Jefaturas propondrán el Plan de Obras a ejecutarse para reactivar la instalación en el menor tiempo posible.	Comunicación interna	Evaluación periódica de las instalaciones
Todos los bienes requeridos para el manejo de esta emergencia deberán ser suministrados por la Empresa Eléctrica Quito, previa coordinación entre las diferentes jefaturas de la institución. El encargado de ejecutar las actividades y de manejar adecuadamente los bienes entregados para el manejo de esta emergencia, será el Jefe del Departamento de Centrales Térmicas y las personas bajo su mando.	Equipos de protección	Cuidar que los elementos pesados no estén en altura
La verificación de daños, se realizará una vez superada la emergencia y que las autoridades hayan determinado que se puede transitar por la zona. Se evaluarán los daños y de ser posible, se reanudarán las actividades normales.	Formación de brigadas Comunicación con entidades de auxilio	Establecer protocolo de comunicación de emergencias

Elaborado: William Dávila

Tabla 24. Acciones de control para riesgo de deslave y hundimiento

Acciones de control	Recursos con que se cuenta	Propuestas preventivas
Inmediatamente alejarse de la zona de deslave y ubicarse en aéreas de seguridad (refugio temporal).	Equipo de protección Puertas se abren hacia afuera	Realizar simulacros por lo menos 2 veces al año

	Ruta de evacuación	
Evitar regresar por pertenencias, mientras haya peligro.		Establecer un protocolo de comunicación interna para emergencias
Verificar si hay personas heridas o atrapadas cerca del sitio del deslave, sin ingresar directamente en la zona.	Formación de brigadas Comunicación con entidades de auxilio	Establecer un mapa de evacuación
Avisar a las brigadas sobre la ubicación de personas que se encuentren en peligro	Comunicación con entidades de auxilio	Evaluación periódica de las Instalaciones
Ayudar al personal que requieran asistencia especial	Comunicación con entidades de auxilio	
Colaborar con las autoridades de Protección Civil.	Comunicación con entidades de auxilio	

Elaborado: William Dávila

Tabla 25. Acciones de control para riesgo de inundación

Acciones de control	Recursos con que se cuenta	Propuestas preventivas
La localización de la central y la forma del cauce del río, evitarían que se presente problemas con el caudal de este río. Se procede a ingresarlo en este instructivo, debido a que existen estructuras muy inestables en el cauce que conduce las aguas de este río, como son los botaderos de basura del Cantón Rumiñahui y la explotación del material pétreo en ciertos tramos del río. En caso de tener un derrumbe o problemas antes de la instalación, se evaluará diariamente las condiciones de la presa que retiene el agua, su altura y la forma de evacuación que podría suscitarse, basando esto en la información suministrada por las autoridades nacionales o regionales.	Equipo de Protección Puertas se abren hacia afuera Ruta de evacuación Escaleras de emergencia. Señalética Luces de emergencia Barrera contenedora	Establecer mecanismos más efectivos sobre la comunicación con Red Nacional de Transmisión de Datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
De acuerdo al estudio de esta información, se decidirá las	Comunicación con entidades de auxilio	Realizar simulacros por lo menos 2 veces al año

actividades a realizar, como podrían ser la evacuación de la instalación, colocación de sacos de arena alrededor de la instalación, en especial alrededor de la bodega de productos químicos. Las mismas actividades deben realizarse en caso de que el curso de agua sea interrumpido aguas abajo		
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

Elaborado: William Dávila

Tabla 26. Acciones de control para riesgo de tempestad y ventarrón

RIESGO DE TEMPESTAD Y VENTARRON		
Acciones de control	Recursos con que se cuenta	Propuestas preventivas
Revisar la estructura comprobando el buen estado de la misma.	Equipo de Protección	Establecer mecanismos más efectivos sobre la comunicación con Red Nacional de Transmisión de Datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
Mantener limpios los desagües así como los caminos y bocas de desagüe pluvial.	Puertas se abren afuera	Realizar simulacros por lo menos 2 veces al año
Tener a mano todos los implementos necesarios para estar preparados contra estos riesgos.	Ruta de evacuación	Establecer un protocolo de comunicación interna para emergencias
Revisar la estructura comprobando el buen estado de la misma.	Escaleras de emergencia.	Considerar la posibilidad de colocar una estación meteorológica en la instalación
Mantener limpios los desagües así como los caminos y bocas de desagüe pluvial	Señalética	Establecer un mapa de evacuación
Si está en zonas de edificios de muchos pisos busque	Luces de emergencia	Mantenimiento periódica de las Instalaciones

inmediatamente refugio, por que las ventanas y las fachadas pueden esparcir escombros peligrosos.		
Revisar la estructura comprobando el buen estado de la misma.	Barrera contenedora	
Verificar que los canales y ductos de aguas de lluvia, servidas y negras, que no estén obstruidos y en buen estado de servicio.		
Evite los pasillos o corredores que se encuentren alineados en la dirección del viento.		
Mantener abierta algunas ventanas, preferentemente del lado opuesto de donde viene el viento.		
Si el fenómeno lo sorprende abordo de un vehículo permanezca en él.		
Alejarse de los árboles altos y aislados, postes de energía, torres metálicas y ubíquese en lo posible en zonas bajas y sitios seguros		
Capacitar a todos los miembros de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández acerca de de los procedimientos a realizar cuando se presente este fenómeno.		
Alejarse de cobertizos y galpones, árboles aislados, áreas alambradas, torres eléctricas, etc. Ubicarse en una cuneta, zanjias o desniveles de terrenos.		
Tener previsto e informar a los miembros de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández donde debe reunirse		

para la evacuación.		
Verificar el estado de árboles, columnas, murallas, paredes, etc., que peligren caer, y tomar precauciones.		
Tener a mano todos los implementos necesarios para estar preparados contra estos riesgos.		
Verificar que los canales y ductos de aguas de lluvia, servidas y negras, que no estén obstruidos y en buen estado de servicio.		
Capacitar a todos los miembros de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández acerca de los procedimientos a realizar cuando se presente este fenómeno.		
Alejarse de los árboles altos y aislados, postes de energía, torres metálicas y ubíquese en lo posible en zonas bajas y sitios seguros		
Evite los pasillos o corredores que se encuentren alineados en la dirección del viento.		
Tener previsto e informar a los miembros de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández donde debe reunirse para la evacuación.		
Alejarse de cobertizos y galpones, árboles aislados, áreas alambradas, torres eléctricas, etc. Ubicarse en una cuneta, zanjas o desniveles de terrenos.		

Elaborado: William Dávila

Tabla 27. Acciones de control para riesgo de incendio

RIESGO DE INCENDIO		
Acciones de control	Recursos con que se cuenta	Propuestas preventivas
El incendio puede ser detectado de forma visual por el personal de operación, mantenimiento o guardianía, pero también puede ser detectado por el sistema de detección y alarma instalado en la central. Todo el personal estará familiarizado con la identificación de las diferentes áreas y plantas de la central para no confundir el lugar del siniestro	Sistema de extintores manuales y portátiles	Realizar simulacros por lo menos 2 veces al año
Podemos localizar el sitio del incendio observando la señal que se activa en cualquiera de los paneles de control del sistema de detección y humo, cada circuito (lazo) del sistema tiene definidas sus áreas de detección y control. Cuando la detección del incendio es visual, deberemos informar al personal la localización exacta del incendio por los altavoces.	Detector de humo (iónico)	Establecer un protocolo de comunicación interna para emergencias
Para una rápida actuación contra el fuego todo el personal será informado sobre la emergencia a través de la activación de las sirenas, que pueden ser activadas por los controles manuales, por los detectores de humo y calor automáticamente o desde los paneles de control. Además de las alarmas, también podemos alertar	Detector de humo (fotoeléctrico)	Seguir con el procedimiento de mantenimiento de los recursos con los que cuenta la Central para controlar la emergencia

al personal por medio de los altavoces y las extensiones telefónicas		
Al momento de informar y activar las alarmas es fundamental entregar la mayor información posible al personal como la localización del incendio, el material que se combustiona, el tamaño del flagelo, si es o no controlable el incendio y de ser necesario iniciar la evacuación del personal.	Detector de calor (termostático)	Establecer un mapa de evacuación
El operador 5 desde la sala de control comunicará de la emergencia a: Bomberos y a emergencias en caso de requerir atención médica o ambulancia y además a Despacho de Potencia. En el caso de que la central se encuentre generando durante el incendio, el personal operativo mantendrá su posición de trabajo habitual y precautelar el buen funcionamiento de los equipos y en caso de que se decida la salida de operación de las unidades, apagar y desconectar los mismos.	Sistema hidráulico de agua a presión	Evaluación periódica de las instalaciones
Inmediatamente de conocer la detección, la alarma y la localización del incendio, el personal se movilizará al lugar identificado o al circuito activado, con el correspondiente equipo de protección contra incendios: trajes de bomberos, anti-fuego,	Traje de bombero	Evaluación periódica de las instalaciones

<p>maskarillas, botas y por supuesto extintores manuales y portátiles con ruedas siempre dependiendo de las características del fuego y del material combustible.</p>		
<p>Simultáneamente el operador de tratamiento de agua activará las bombas contra incendios y aguardará a recibir instrucciones de regulación de presión y caudal de agua, para esto el personal ya ha trasladado mangueras y acoples al sitio del incendio y a puesto en condición de operación los hidrantes, bocas de agua, cañones y generadores de espuma.</p>	<p>Sirenas (alarmas)</p>	<p>Evaluación periódica de las instalaciones</p>
<p>Mediante la aplicación adecuada del agente extintor sea agua, PQS, CO2 o espuma, se realizará el control del incendio y de ser posible la extinción del mismo. Al mismo tiempo retirar de la zona todo material combustible que pueda avivar aún más el fuego, así como también realizar el cierre de válvulas de combustible, de acuerdo a las actividades designadas a cada brigada</p>	<p>Controles manuales</p>	<p>Evaluación periódica de las instalaciones</p>
<p>Se decidirá una evacuación inminente de todo el personal de la central cuando la magnitud del incendio sea incontrolable, para esto el personal usará los vehículos disponibles y se dirigirá hacia un lugar seguro y alejado del fuego. Se llevará a cabo de acuerdo al</p>	<p>Equipo de protección y seguridad</p>	<p>Evaluación periódica de las instalaciones</p>

instructivo de evacuación.		
Una vez controlado y sofocado el incendio por completo, y además se cuente con las garantías de que no volverán a activarse las llamas, se dispondrá el regreso a la normalidad del personal y de los sistemas de la central pudiendo restablecer inclusive la generación (operación) de las unidades.	Comunicación con entidades de auxilio	Evaluación periódica de las instalaciones

Elaborado: William Dávila

4.5 Mantenimiento

Se hace referencia al anexo 3 procedimientos para mantenimiento de los recursos de protección de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández

4.6 Protocolo de alarma y comunicaciones para emergencias

Todo el tiempo en la central se realiza el monitoreo de los eventos identificados mediante una comunicación directa con las entidades encargadas del seguimiento de estos fenómenos naturales.

Si existe presencia de riesgo se activa una alarma con el fin de poder controlar el riesgo, el responsable de este protocolo de alarma y comunicación es el Departamento de Despacho de Potencia.

El protocolo de alarma para el reconocimiento de la misma se lo explica en el diagrama a continuación:

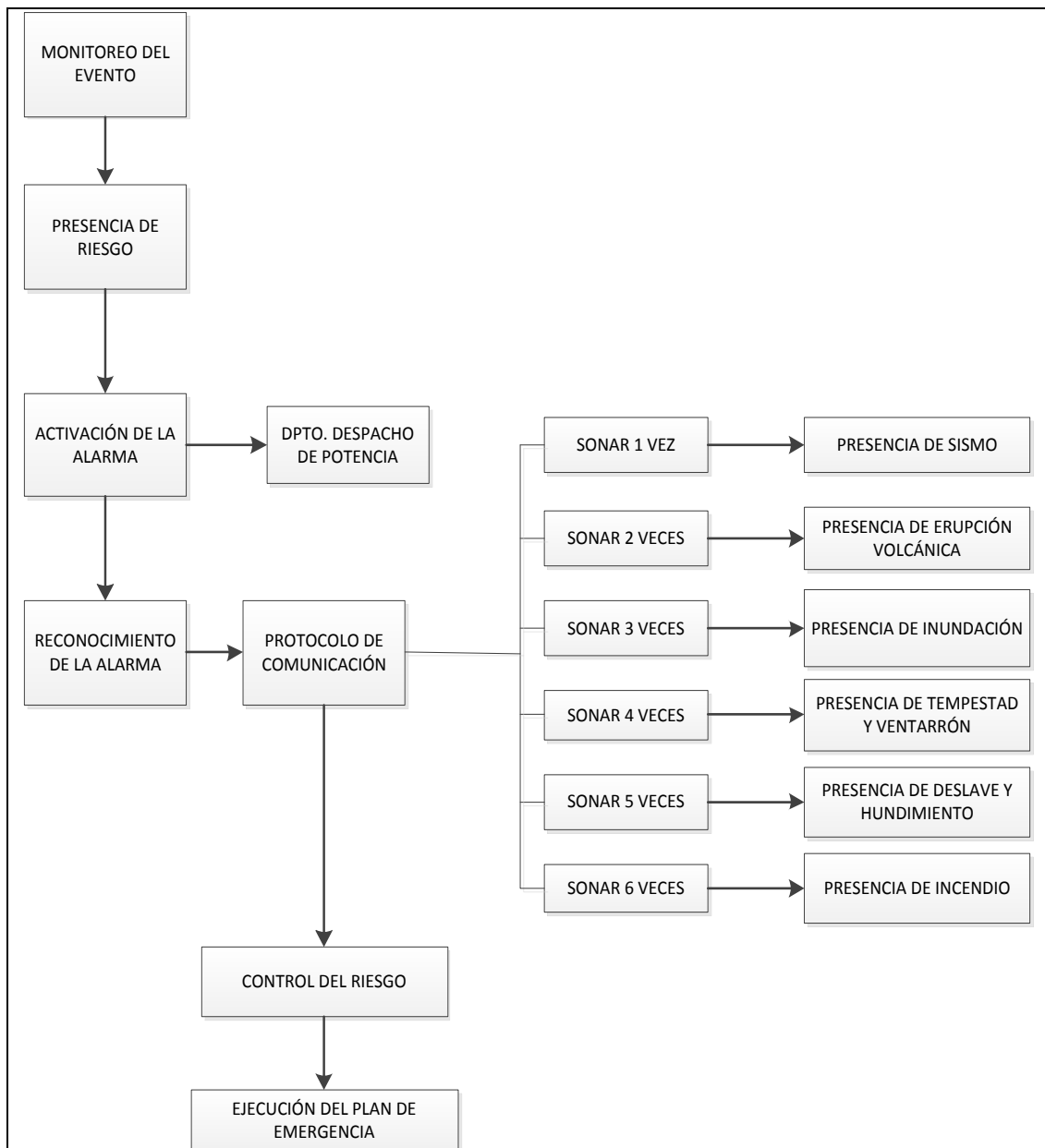


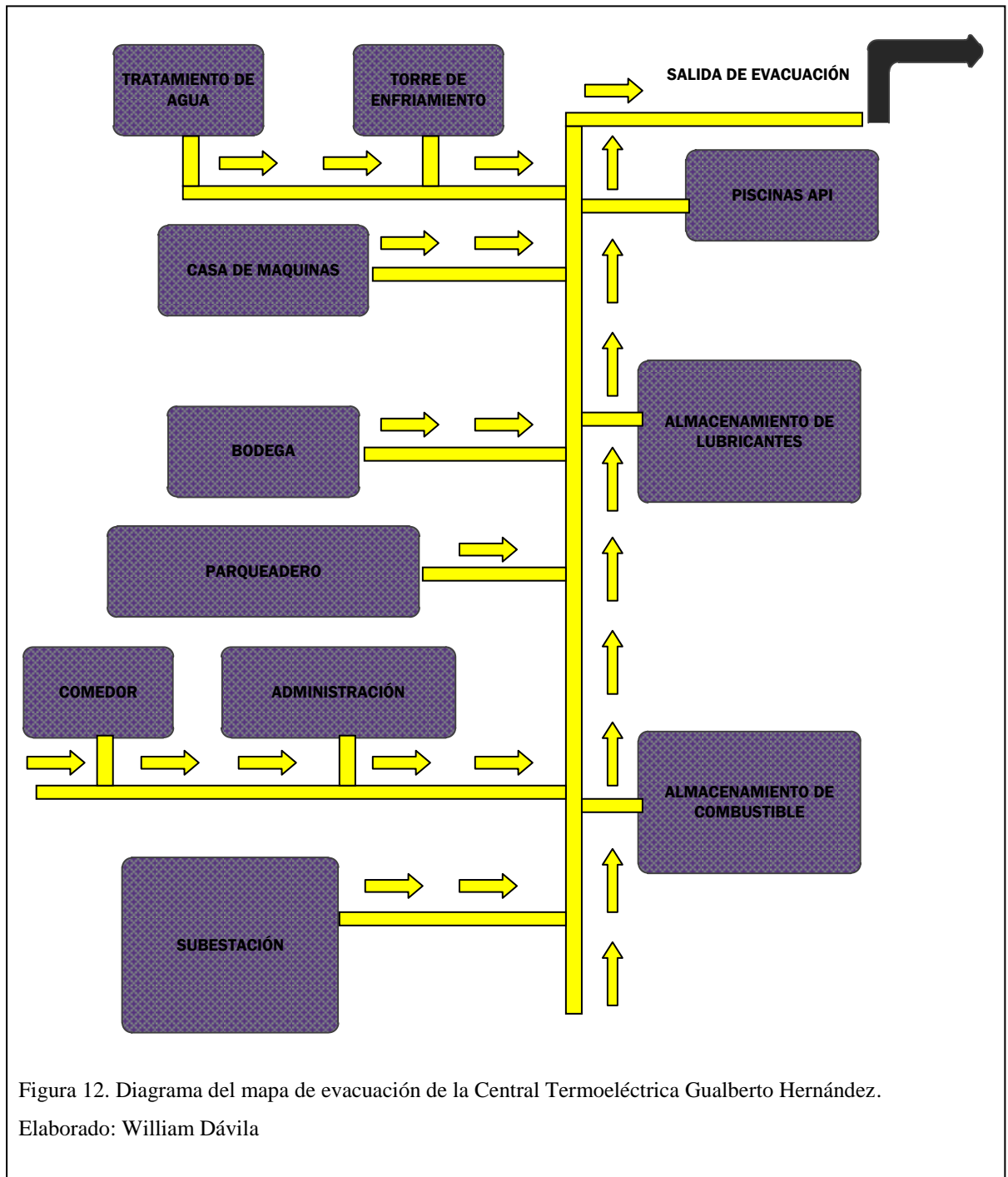
Figura 11. Diagrama de procedimiento para incendio.

Elaborado: William Dávila

4.7 Mapa de evacuación de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández

En la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, se mantiene el mapa de evacuación para establecer un orden, programa o seguimiento de acciones, cuya finalidad es la de integrar todos los elementos, dispositivos, que pudieran ser de utilidad en caso de presentarse una emergencia, tomando en cuenta los riesgos ambientales identificados.

El propósito de mantener un mapa de evacuación es desocupar ordenada y planificadamente la instalación. Es realizada por razones de seguridad ante un peligro potencial o contingencia, cuyos objetivos principales son de prevenir la pérdida de vidas, evitar lesiones y proteger las instalaciones.



CONCLUSIONES

- Cumpliendo con el objetivo general de este trabajo de titulación se desarrolló el Plan de Emergencias y Contingencias ambientales para la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito.
- Se concluye que los riesgos ambientales identificados en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández son: tempestad y ventarrón, sismos, erupción volcánica, deslave y hundimiento, inundación e incendio.
- De acuerdo al análisis de riesgos realizado, se puede concluir que el riesgo con mayor ponderación de carácter natural es el riesgo sísmico, debido a que la zona donde está ubicada la Central Gualberto Hernández, es la zona sísmica IV, la misma que tiene gran probabilidad de presentar sismos de riesgo mayor
- Además, se obtiene que el riesgo con menor ponderación de carácter natural es el riesgo de tempestad y ventarrón, ya que de este fenómeno meteorológico no se tiene antecedentes de daños por este tipo de eventos en la zona, además que las edificaciones e instalaciones de la central son de características constructivas robustas, sin elementos fácilmente desprendibles.
- Se concluye que las acciones a realizar de una manera general ante la presencia de algún riesgo de los identificados en la central que puedan llegar a generar situaciones de emergencia son: monitorear el evento, activación e identificación de la alarma, realizar capacitación y simulacros, dotar de equipo de protección personal y poner en marcha el plan de emergencias y contingencias para el evento detectado

RECOMENDACIONES

- Establecer canales de comunicación tales como el acceso directo a la Red Nacional de Transmisión de Datos tanto del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología y el Sistema Integrado de Seguridad (ECU 911).
- Establecer en la Empresa Eléctrica Quito un Sistema Integral que involucre Sistemas de Gestión Ambiental, de Seguridad y de Calidad.
- Antes de proceder a la implementación del plan de emergencias y contingencias de la central será necesario formar, capacitar, entrenar y asignar responsabilidades adecuadamente a todo el personal (trabajadores, personal de limpieza, personal de seguridad, proveedores y visitantes) para poner el plan de emergencia y contingencia en marcha.
- Otro aspecto que se debe tener en cuenta es la coordinación y participación de grupos de apoyo externo como Policía, Bomberos y Fuerzas Armadas ante una emergencia.
- Se debe actualizar las rutas de evacuación para la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández, en caso de existir implementación de nuevas estructuras en la organización o cambio de las mismas
- Mantener y mejorar los procedimientos de mantenimiento de los sistemas de iluminación, luces de emergencia, sistemas de comunicación, sistema de detección y extinción de incendios para mitigar de manera rápida una emergencia.
- Modernizar el protocolo de comunicación de emergencias, por ejemplo instalar alarmas dirigidas por voz y/o luces de emergencia.

- Instalar cámaras de video para detectar rápidamente la presencia de un riesgo, activar la alarma y ejecutar el plan de emergencia ante el evento detectado en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández.
- Considerar la posibilidad de colocar una estación meteorológica para contar con datos en tiempo real de la temperatura ambiental, precipitación y velocidad del viento en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández y poder monitorearlo desde el Departamento de Despacho de Potencia.
- El Departamento de Despacho de Potencia debe coordinar con el Departamento de Seguridad Industrial, para establecer un procedimiento de evaluación periódica de la instalación, y con esto comparar el estado actual de la infraestructura de la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández
- Implementar sistemas de detección de nivel en caso de rotura del canal de conducción, piscinas de sedimentación o estructuras usadas por la Central Hidroeléctrica Guangopolo, la rotura de la piscina de Tratamiento de Aguas, la rotura de Tanque de Almacenamiento de Agua Tratada, la rotura de Tanques de uso diario de agua de enfriamiento, y otros tanques en la parte superior de la instalación, problemas en el cauce del Río San Pedro y problemas en el Reservorio de la Central Hidroeléctrica Guangopolo que pueda representar un riesgo de inundación en la Central Termoeléctrica Gualberto Hernández.
- Considerar la actualización de la tecnología de los sistemas de detección, prevención y extinción de incendios para reducir los tiempos de respuesta ante la presencia de alguna emergencia.
- Se sugiere considerar la propuesta del plan de emergencia y contingencia para la Central Térmica Gualberto Hernández de la Empresa Eléctrica Quito.

LISTA DE REFERENCIAS

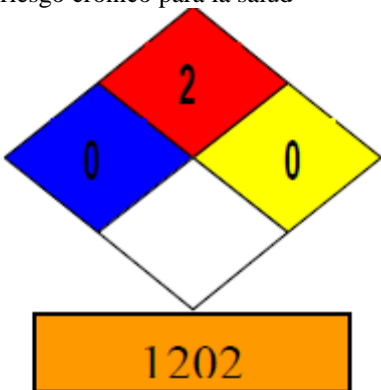

- 911, s. I. (21 de abril de 2014). *Sistema integrado de seguridad ecu 911*. Recuperado el 22 de abril de 2014, de sistema integrado de seguridad ecu 911: <http://www.seguridad.gob.ec/sistema-integrado-de-seguridad-ecu-911/>
- Consultora, c. (25 de septiembre de 2013). *Consultoría en gestión*. Recuperado el 25 de septiembre de 2013, de <http://www.cgpcconsultora.com.ar/empresa.php>
- Empresa eléctrica quito. (2009). *Estudio integral de riesgos eeq*. Quito.
- Flacso. (2012). Desarrollo, ambiente y territorio. *Revista letras verdes* , 35-53.
- Gobernabilidad, s. D. (2012). *Atlas de amenazas naturales en el dmq*. Quito: midia (medios impresos de diseño y asesoría.
- González, j. A. (15 de abril de 2010-2014). *Servicio nacional de sismología y volcanología*. Recuperado el 21 de abril de 2014, de servicio nacional de sismología y volcanología: <http://www.igepn.edu.ec/instrumental.html>
- Hidrologia, i. N. (28 de enero de 2014). *Inhami*. Recuperado el 28 de enero de 2014, de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/boletin-mensual/>
- Hoy, d. (22 de enero de 1990 - 2014). Recuperado el 22 de enero de 2014, de la eeq controla incendio en la armenia: <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador>
- Ii, j. P. (1990). *Constitucion apostolica del sumo pontifice juan pablo ii sobre las universidades catolicas*. Obtenido de www.vatican.va: http://www.vatican.va/holy_father/john_paul_ii/apost_constitutions/documents/hf_jp-ii_apc_15081990_ex-corde-ecclesiae_sp.html
- Iso. (10 de enero de 2009). *Iso 31000 - risk management*. Recuperado el 15 de septiembre de 2013, de <http://www.iso.org/iso/home/standards/iso31000.htm>
- Meteorología, i. N. (15 de abril de 2014). *Inamhi*. Recuperado el 21 de abril de 2014, de inamhi: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>
- Militar, i. G. (02 de diciembre de 2013). *Instituto geográfico militar*. Recuperado el 02 de diciembre de 2013, de <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/datos-geodesicos/>
- Palomino, a. E. (2008). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. Madrid: fundación confemetal.
- Quito, e. E. (2009). *Estudio integral de riesgos de la eeq*. Quito.

- Quito, e. E. (10 de enero de 2012-2015). *Plan estrategico eeq*. Recuperado el 24 de octubre de 2013, de <http://itr/upload/publicaciones/20121024023154.pdf>
- Sgs. (05 de noviembre de 2013). *Societe generale de surveillance*. Recuperado el 05 de noviembre de 2013, de <http://www.sgs-latam.com/es-es/environment.aspx>

ANEXOS

Anexo 1. Hojas de seguridad

Reseña de emergencia
<p>Estado físico: líquido</p> <p>Color: amarillo</p> <p>Olor: característico del hidrocarburo</p> <p>Advertencia!</p> <p>Líquido combustible: el vapor puede causar fuego repentino.</p> <p>Puede ser dañino o fatal si es ingerido – puede entrar en los pulmones y causar daño severo.</p> <p>La niebla o el vapor puede irritar el tracto respiratorio</p> <p>El contacto con el líquido puede causar irritación en los ojos o en la piel.</p> <p>Puede ser nocivo si se inhala o se absorbe por la piel</p> <p>Sobreexposición puede causar depresión del sistema nervioso central (snc) y efectos sobre órganos seleccionados.</p> <p>Los derrames pueden crear riesgo a resbalarse</p>

Clasificación de riesgos	Equipo de protección
<p>hmis nfp</p> <p>Riesgo para la Salud 2 0</p> <p>Riesgo de Incendio 2 2</p> <p>Reactividad 0 0</p> <p>riesgo crónico para la salud</p> 	<p>Recomendado mínimo</p> 

Identificación de materiales
<p>Nombre comercial: diesel</p> <p>Nombre químico: diesel fuel</p> <p>Uso: combustible para máquinas y calderos con motor a diesel, y para usos de proceso de ingeniería, quemadores y otros</p> <p>Sinónimos: combustible para motor.</p> <p>Nombre fabricante: petroindustrial</p> <p>Dirección fabricante: alpallana y diego de almagro</p> <p>Nombre distribuidor: petrocomercial</p> <p>Dirección distribuidor: alpallana y av. 6 de diciembre</p> <p>Teléfono emergencia: seguridad industrial 022 (563 - 607) ext. 5115</p> <p>Teléfono información: terminal el beaterio 022 (690 – 688) ext. 114 ó 209</p> <p>Dispensario médico 022 (690 – 876) ext. 109 ó 219</p> <p>Teléfono 24 horas al día: estación reductora 2690794</p> <p>Formula química: c12h26 a c20h42</p> <p>Numero cas : (chemical abstract service) código contable 68476-34-6</p> <p>Numero nu: (número de identificación de las naciones unidas es 1202</p> <p>Productos químicos peligrosos)</p>

Propiedades físico – químicos
<p>Estado físico: líquido a temperatura ambiente</p> <p>Aspecto: aceitoso</p> <p>Color: amarillo</p> <p>Olor: característico</p> <p>Temperatura de ebullición 160 °c</p> <p>Inicial:</p> <p>Temperatura de ebullición 360°c</p> <p>Final:</p> <p>Solubilidad en agua: 0.007 kg/m3</p> <p>Presión de vapor reid: 0.1 mmhg</p> <p>Densidad de vapor (aire = 1): 4.5</p> <p>Densidad a 15 c: 85 kg/m3</p> <p>Densidad relativa: 0.865</p> <p>Viscosidad cinemática 37.8°c: 2.6 - 6 cst</p> <p>Calor latente vaporización: 60 cal/gm</p> <p>Calor de combustión: 11200 btu/lb</p>

Identificación de riesgos
<p>Riesgos para la salud humana</p> <p>Inhalación: la exposición prolongada a concentraciones de vapores superiores al permisible, pueden causar: aturdimiento, dolor de cabeza, vértigo, náuseas, irritación de los ojos y vías respiratorias altas, anomalías cardíacas, convulsiones, asfixia, inconsciencia e incluso la muerte.</p> <p>Contacto con la piel: el contacto prolongado y repetido puede reseca la piel originando dermatitis. La exposición del líquido causa irritación y quemadura, y puede ocasionar ampollas.</p> <p>Contacto con los ojos: sensación de severas quemaduras ocasionando irritación temporal e inflamación de los párpados.</p> <p>Ingestión: causa irritación en las membrana de la mucosa de la garganta, esófago, y del estómago produciendo náuseas y vómitos.</p> <p>Puede ocurrir una depresión en el sistema nervioso central. En condiciones normales de utilización no se espera que la presencia de estos productos pueda presentar peligros toxicológicos.</p> <p>Riesgos de seguridad: altamente inflamable los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire los vapores pueden viajar a una fuente de ignición y regresar en llamas. El vapor más pesado que el aire se propaga por el suelo, siendo posible su ignición en un lugar alejado del punto de emisión. Los productos de combustión peligrosos pueden contener monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos sin quemar los contenedores pueden explotar cuando se calientan.</p> <p>Riesgos al medio ambiente: tóxico débil para los organismos acuáticos grandes volúmenes de producto pueden penetrar en el suelo y contaminar las aguas subterráneas. Contiene componentes persistentes en el medio ambiente. Posee potencial bioacumulativo.</p>

Procedimientos de primeros auxilios
<p>Tome las precauciones adecuadas para asegurar su propia salud y seguridad de intentar un rescate o proveer primeros auxilios. Para información más específicas, remítase a controles de exposición y protección personal</p> <p>En caso de inhalación: trasladar a la víctima a una atmósfera no contaminada llamar a los servicios médicos de emergencia si la respiración continúa, pero la persona afectada está inconsciente, colocarla en posición de recuperación. Si la respiración se detuviera, aplicar la respiración artificial. Suministrar oxígeno si respira con dificultad si los latidos del corazón desaparecen aplicar masaje cardíaco. Controlar la respiración y el pulso obtener atención médica inmediatamente.</p> <p>En caso de contacto con la piel: quitar y aislar la ropa y el calzado contaminado, previo a ser empapado con agua. Enjuagar inmediatamente la piel con agua corriente por lo menos durante 20 minutos. Lavar la piel con agua y con jabón. En caso de contacto con los ojos: lavar los ojos con agua corriente, por lo menos durante 20 minutos. Si la irritación continúa, obtener atención médica</p> <p>En caso de ingestión: actuar con rapidez. No provocar el vómito. Proteger las vías respiratorias si empieza el vómito no administrar nada por vía oral si el paciente está inconsciente, pero mantiene la respiración, colocarlo en posición de recuperación. Si la respiración se hubiese detenido practicar la respiración artificial. Obtener atención médica inmediatamente.</p> <p>Información para el médico: tratar según síntomas. La ingestión del producto se diagnostica por el</p>

olor característico del aliento de la persona afectada, y adicionalmente por la historia de los acontecimientos. En caso de ingestión tener en cuenta el lavado gástrico que debe llevarse a cabo, previo al aislamiento de las vías respiratorias, mediante intubación traqueal. En caso de neumonía, considerar la posibilidad de administrar antibióticos o corticosteroides.

Procedimientos especiales para combatir incendios

Incendios pequeños:
Medios de extinción: espuma, agua pulverizada o nebulizada, polvo químico seco, CO₂, arena o tierra.
Medios de extinción no adecuados: echar agua a chorro por razones de medio ambiente, evitar el uso de extinguidores halón
Incendios grandes:
Medios de extinción: use rocío de agua, niebla, o espuma regular. Mueva los contenedores del área de fuego si lo puede hacer sin ningún riesgo.
Medios de extinción no adecuados: echar agua a chorro. Por razones de medio ambiente, evitar el uso de extinguidores halón

Procedimientos especiales en caso de derrames o fugas

Precauciones
Precauciones personales: los vapores pueden trasladarse a nivel del suelo a distancias considerables. Eliminar en los alrededores toda posible fuente de ignición y evacuar al personal. No respirar vapores evitar el contacto con la piel, ojos, y la ropa. Quítense inmediatamente toda la ropa contaminada, previo empaparla en agua, por ser un riesgo potencial de incendio.
Precauciones medio: prevenir la entrada en tanques, canales
Ambientales o ríos. Usar contenedor apropiado para evitar la contaminación del medio ambiente.
Precauciones de seguridad: eliminar todas las fuentes de ignición (no fumar, no usar bengalas, chispas o llamas en el área de peligro). Todo el equipo que se use durante el manejo de productos, deberá estar conectado eléctricamente a tierra. No tocar ni caminar sobre el material derramado.
Detenga la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo. Use herramientas limpias a prueba de chispa para recoger el material absorbido.
Métodos de limpieza:
Derrames pequeños: absorber con tierra seca, arena u otro material absorbente que controle el derrame y transferirlo a contenedores.
Permitir su evaporación o recoger en depósito que permanecerá cerrado y etiquetado hasta posterior eliminación bajo medidas de seguridad. No dispersar con agua.
Derrames grandes: construir un dique más adelante del derrame líquido para su recuperación posterior. El rocío de agua puede reducir el vapor, pero no prevenir la ignición en espacios cerrados. Si se produce un derrame importante que no puede controlarse, avisar a las autoridades locales.

Manipulación y almacenamiento

Manipulación: no comer, beber o fumar durante su utilización. Manipular en zonas bien ventiladas. Evite la acumulación de cargas electrostáticas. Conectar a tierra todo el equipo. Manipular el producto a temperatura ambiente.
Almacenamiento: situar los tanques lejos del calor y de otras fuentes de ignición. Los bidones pueden apilarse hasta un máximo de tres alturas. No almacenar nunca en edificios ocupados por personas. Cantidades pequeñas pueden almacenarse en envases portátiles adecuados que se mantendrán en zonas ventiladas y a prueba de fuego. No almacenar en depósitos inapropiados, no etiquetados o etiquetados incorrectamente. Mantener los depósitos bien cerrados, en lugar seco bien ventilados y lejos de la luz directa del sol y de otras fuentes de calor y de ignición. Evitar la entrada de agua. Manténgase fuera del alcance de los niños. El almacenamiento debe estar a temperatura ambiente.
Trasvase de producto: durante el bombeo puede formarse cargas electroestáticas por lo que es necesario que todo el equipo esté conectado a tierra. Evitar las salpicaduras durante el llenado. Esperar 10 minutos después de llenado el tanque, antes de abrir las escotillas o bocas de hombre.
Limpieza de depósitos / tanques: la limpieza, inspección y mantenimiento de tanques de almacenamiento es una operación muy especializada que requiere la aplicación de procedimientos y precauciones de normas estrictas tales como: permisos de trabajo, ventilación del tanque, uso de sistemas de respiración autónoma. Antes de entrar y durante la limpieza se debe controlar la atmósfera del tanque utilizando un medidor de oxígeno y/o un explosímetro.
Información adicional: los materiales para la construcción de tanques de almacenamiento y

distribución de este producto no deben nunca representar peligros para la salud.
El tanque deberá estar diseñado, construido y aprobado de acuerdo a la norma inen respectiva o internacional aplicable (astm, api). Evitar el uso de contenedores de plástico para drenajes o muestreos.

Equipo de protección personal
Protección respiratoria: normalmente no necesario. En espacio cerrado puede ser necesario el uso del sistema de respiración autónoma.
Protección de las manos: si hay posibilidad de que se produzca salpicaduras, utilizar guantes de pvc o de caucho de nitrilo
Protección de los ojos: si hay posibilidad de que se produzca salpicaduras, usar gafas protectoras de una sola pieza.
Protección del cuerpo: usar overol para reducir al mínimo la contaminación de la ropa interior. Lavar con regularidad el overol. Usar zapatos o botas de seguridad resistentes a productos químicos

Tabla 1. Hoja de seguridad bunker

Identificación del producto químico
Nombre comercial: residual fuel oil
No. Cas: varía
Sinónimo: fueloil no. 6; fueloil no. 5; fueloil no. 4; bunker c
Numero de la hds: 3354
Código del producto: na
Jerarquía: na
Identificación de peligros
Panorama de urgencias:
Líquido negro, viscoso, con olor a aceite de petróleo. Líquido y vapores combustibles.
Pueden estar presentes vapores de hidrocarburos livianos inflamables en
Los cabezales confinados de tanques.
Puede ser irritante para la piel, los ojos y las vías respiratorias.
Peligro posible de aspiración si se ingiere - puede entrar en los
Pulmones y causar lesión.
Puede ocasionar efectos adversos en el hígado, el timo, la médula ósea y la sangre.
Puede contener ácido sulfhídrico gaseoso tóxico en espacios de vapor
Confinados.
El material caliente puede causar quemaduras térmicas.
Puede ser lesivo por ingestión, inhalación o absorción a través de la piel.
Posible peligro para la reproducción (contiene material que puede causar
Efectos sobre la reproducción según datos en animales).
Peligro de cáncer (contiene material que puede causar cáncer).
Efectos posibles en la salud:
Piel: el contacto repetido o prolongado puede causar pérdida de la grasa, acné por aceite, enrojecimiento, picazón, inflamación, fisuras y posible infección secundaria. Puede causar reacciones alérgicas en algunos individuos. La absorción por contacto prolongado o repetido con la piel puede causar toxicidad sistémica. Puede producir tumores de la piel tras la sobreexposición dérmica repetida y prolongada en la ausencia de buena higiene personal, en base a estudios de materiales similares. El contacto con la piel puede producir una afección similar a la quemadura de sol debido a un aumento de la sensibilidad a la luz solar o de otras fuentes. El contacto con el material caliente puede causar quemaduras térmicas.
Ojo: el contacto y la exposición directa a los vapores, los humos o los vahos pueden causar irritación. El contacto con el material caliente puede causar quemaduras térmicas. Si hay sulfuro de hidrógeno, es moderadamente a severamente irritante. Más allá de las 50 ppm, los síntomas pueden incluir conjuntivitis, queratitis, lagrimeo, fotofobia y la aparición de "aureolas" alrededor de las luces.
Inhalación:

Puede causar irritación de las vías respiratorias. Puede liberar vapores tóxicos de ácido sulfhídrico y causar efectos lesivos sobre el sistema nervioso central. Los efectos posibles incluyen excitación, euforia, dolor de cabeza, mareos, somnolencia, visión borrosa, fatiga, temblores, convulsiones, pérdida del sentido, coma, paro respiratorio y muerte. La exposición a concentraciones elevadas de rocíos densos de aceite puede causar neumonía por aceite.
Ingestión:
Puede causar trastornos gastrointestinales. Los síntomas pueden incluir irritación, náuseas, vómitos y diarrea. La aspiración en los pulmones puede causar neumonitis.
Efectos tóxicos especiales:
El ácido sulfhídrico gaseoso irritante y tóxico, puede encontrarse en espacios confinados de vapor.
Advertencia - el olor a "huevos podridos" del ácido sulfhídrico no es un indicador digno de confianza para advertir de la exposición, ya que es fácil cansarse del olor y confundirlo. La sensación de olor se pierde inmediatamente a concentraciones mayores de 200 ppm. Evitar la exposición al ácido sulfhídrico gaseoso.
Este producto puede contener aceite clarificado craqueado catalítico. Se ha demostrado que este material ocasiona eritema moderado a severo, ulceración de la piel, daño en el hígado, el timo y la médula ósea en estudios de toxicidad dérmica sincrónica.
Nombre materiales: residual fuel oil numero de la hds: 3354 reproducción, según pruebas en animales de laboratorio. Además, los resultados de un estudio de tinte dérmico crónico vitalicio indican que el contacto dérmico repetido y prolongado puede formar tumores en la piel. Concede ha indicado que las exposiciones excesivas, prolongadas o repetidas, en particular bajo condiciones de poca higiene, pueden dar lugar al desarrollo de crecimientos verrugosos que pueden,
Posteriormente progresar a cáncer de la piel. Concede también ha notado que "la inhalación prolongada o repetida de concentraciones significativas de rociados de aceites de proceso aromáticos puede conducir posiblemente a una forma benigna de fibrosis pulmonar o posiblemente a cáncer de las vías respiratorias y posiblemente a cáncer del tracto gastrointestinal superior".
Medidas de primeros auxilios
Piel:
Quitar las ropas contaminadas inmediatamente. Lavar a fondo el área de contacto con agua y jabón. Si la irritación persiste obtener atención médica. Las quemaduras térmicas requieren atención médica inmediata.
Ojo:
Inundar inmediatamente con grandes cantidades de agua tibia durante por lo menos 15 minutos. Los párpados deben mantenerse separados del globo ocular para asegurar un lavado a fondo. Si la irritación persiste obtener atención médica. Las quemaduras térmicas requieren atención médica inmediata.
Inhalación:
Retirar a la persona afectada de la fuente de exposición. Si no respira, asegurarse de que haya pasaje de aire y administrar reactivación cardiopulmonar (cpr). Si la respiración es laboriosa, administrar oxígeno, de estar disponible. Después de administrar oxígeno, siga observando cuidadosamente. Obtener atención médica inmediata.
Ingestión:
No inducir el vómito. Si ocurre vómito espontáneo, vigilar por dificultad respiratoria. Obtener atención médica inmediata.
Procedimientos básicos de extinción de incendios:
Usar rociado de agua, un agente químico seco, espuma o dióxido de carbono para extinguir el incendio.
Usar agua para enfriar los recipientes y estructuras expuestos al fuego, y para proteger al personal.
Si una fuga o derrame no se ha incendiado, ventilar el área y usar rociado de agua para dispersar el gas o vapor y para proteger al personal que trata de detener una fuga. Usar agua para retirar las fugas por enjuague de las fuentes de ignición. No arrastrar a sistemas públicos de alcantarillados u otros sistemas de drenaje. Los bomberos expuestos deben usar equipos respiratorios independientes, a presión positiva, aprobados por msha/niosh, con máscara completa y ropas totalmente protectoras.
Peligros insólitos de incendio y explosión:

Peligro al exponer al calor o llamas de fuego. Los recipientes pueden explotar por el calor del incendio. El derrame de una fuga hasta los alcantarillados puede causar un peligro de incendio o explosión. Pueden emitirse sustancias irritantes y/o tóxicas al sufrir descomposición térmica.
Los vapores de hidrocarburos livianos pueden concentrarse en el espacio superior de los tanques. Los mismos pueden representar peligros de inflamación/explosión hasta con temperaturas inferiores al punto de inflamación normal del combustible (nota: el punto de inflamación no debe considerarse como indicador digno de confianza de inflamabilidad potencial del vapor en los cabezales de tanques de combustibles). Los cabezales de tanques siempre deben considerarse como potencialmente inflamables.
Manipuleo y almacenamiento
Manipuleo:
Conectar a tierra las tuberías y equipos usados durante la transferencia para reducir la posibilidad de incendio o explosión iniciados por chispas de electricidad estática. Usar herramientas que no hagan chispas. No comer, beber o fumar en áreas de uso o almacenamiento. En los espacios de vapor confinados puede haber ácido sulfhídrico. Mantener la cara retirada de las aberturas del tanque y del vagón. No entrar en áreas de vapor sin equipo respiratorio apropiado. Los recipientes vacíos pueden contener residuos o vapores tóxicos, inflamables/combustibles o explosivos. No cortar, moler, perforar, soldar, volver a usar o disponer de recipientes a menos que se tomen las precauciones adecuadas contra estos peligros.
Almacenamiento:
Evitar los extremos de temperatura durante el almacenamiento. Almacenar en recipientes herméticamente cerrados, en áreas frescas, secas, aisladas, bien ventiladas, lejos del calor, fuentes de ignición y de materiales incompatibles. No almacenar en recipientes no rotulados.
Equipo de protección personal (epp):
Protección ocular:
Evitar el contacto dérmico de este material. Usar anteojos de seguridad o gafas para agentes químicas.
Proveer una estación para lavado ocular de acceso inmediato desde la zona de trabajo. No usar lentes de contacto cuando se trabaje con esta sustancia.
Protección cutánea:
Evitar el contacto con la piel. Cuando se trabaje con esta sustancia, usar guantes de protección química apropiados. Dependiendo de las condiciones de uso, puede ser necesario usar protección adicional, como máscaras de la cara, mandiles, mangas, etc.
Protección respiratoria:
Debe usarse protección respiratoria aprobada por niosh si se exceden los límites de exposición o se produce irritación. Puede ser necesaria la protección respiratoria para situaciones no rutinarias o de emergencia.

Fuente: PEMEX Refinación

Tabla 2. Hoja de seguridad petróleo crudo

INFORMACION GENERAL: Nombre del producto: Petróleo Crudo
Sinónimos: Aceite de petróleo, crudo
Descripción del producto: mezcla altamente compleja de hidrocarburos, contienen cantidades variables de impurezas, tales como oxígeno, nitrógeno, azufre y metales, como hierro, cobre, níquel y vanadio
IDENTIFICACION DE RIESGOS: Efectos potenciales para la salud de la sobreexposición:
Efectos agudos: Ojos: Vista a la irritación ocular moderada.
La piel: Moderadamente irritante, causa enrojecimiento, sequedad de piel.
Inhalación: Puede causar narcosis y / o neumonitis química. Las altas concentraciones de sulfuro de hidrógeno pueden causar dolor de cabeza, mareos, pérdida del conocimiento y / o la muerte.
Ingestión: Extremadamente irritante para la garganta y el estómago. Causas: excitación, pérdida del conocimiento, convulsiones, cianosis, congestión y hemorragia capilar de los pulmones y órganos internos. Efectos crónicos:
Irritación de la piel. El largo plazo, la aplicación repetida de crudo a la piel de ratones de laboratorio (sin lavar entre aplicaciones) resultó en un aumento estadísticamente significativo en la incidencia de

los tumores de piel. Aceite crudo contiene benceno, que puede causar degeneración de los órganos hematopoyéticos que conduce a la anemia que puede degradar aún más a la leucemia. Médicos y toxicólogos Información Adicional: Puede agravar dermatitis pre-existentes. Puede causar que forman la sangre trastornos, o conducir a la disfunción renal o hepática. El contacto con o la fuerza diluida formulación es completa de este producto o de la exposición por encima y por debajo de los límites de exposición puede agravar la ya existente dermatitis o problemas respiratorios en algunas personas. Este producto contiene benceno, que puede causar la degeneración en la sangre los órganos hematopoyéticos que conduce a la anemia, que puede degradar aún más a leucemia.
MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS
Contacto con los ojos: Enjuague con grandes cantidades de agua para el por lo menos 15 minutos, incluso debajo de los párpados. Obtener atención médica.
Contacto con la piel: Quítese la ropa contaminada. Lave las áreas afectadas con agua y jabón. Si la irritación persiste, consulte atención médica. Inhalación: Saque al aire libre. Si la respiración se ha detenido, aplicar respiración artificial. Obtener la atención médica. Ingestión:
No induzca el vómito. Si el vómito persiste mantenga la cabeza de la víctima más bajo que sus caderas para prevenir la aspiración.
MEDIDAS PARA COMBATIR INCENDIOS
Punto de inflamación: <100° F
Límites de inflamabilidad en aire, % por volumen: Baja: 1%. Parte superior: 15%
Temperatura de auto ignición: Líquido: 450°. Vapor F: 800-1000 °F.
Medios de extinción: Polvo químico, espuma, dióxido de carbono.
Riesgo NFPA calificaciones (petróleo crudo): Salud: 1 Inflamabilidad: 3 Reactividad: 0 General de peligros: El flujo de petróleo crudo pueden encenderse por sí mismo genera estática electricidad; recipientes deben ser enlazados y conectados a tierra. Esgurrimiento alcantarillado pueden causar un incendio o una explosión en zona de su origen.
Instrucciones para combatir incendios: Utilice una técnica de asfixia para la extinción de incendios de este inflamable líquido. No use un chorro de agua forzada directamente en los incendios de petróleo crudo, así que esto de dispersión del fuego. Los bomberos deben usar equipo autónomo de respiración y ropa protectora completa
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO Almacene en recipientes bien cerrados, en un lugar fresco y seco, lejos de fuentes de calor o ignición. En tierra y de todos los bonos de transferencia y equipos de almacenamiento para evitar chispas estáticas y equipar con auto- válvulas de cierre, la presión de vacío tapones y protectores contra la llama. Vacío contenedores pueden contener residuos (líquido o vapor) y se puede peligroso. No presurizar, cortar, soldar, soldadura, soldadura, taladros, amolar o exponer dichos recipientes al calor, llamas, chispas, o de otro tipo las fuentes de ignición, la pueden explotar y causar lesiones o la muerte.
CONTROL DE EXPOSICIÓN, PROTECCIÓN PERSONAL Protección para los ojos: lentes de contacto y el desgaste quitar la seguridad química anteojos o gafas en contacto con el líquido o la neblina pueden ocurrir. Protección de la piel: Use guantes aislantes y ropas protectoras cuando el contacto con la piel puede ocurrir. Lavar con agua y jabón antes de comer, beber o fumar. Lave la ropa contaminada antes de reutilización.
Fuente: PEMEX Refinación

Anexo 2. Equipo contra incendio

Tabla 1. Equipo de protección y seguridad

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
12	Chompa para bombero
7	Casco para bombero
6	Trajes anti-fuego (casco, pantalón, chompa, botas y guantes)
11	Pares de botas de caucho
9	Máscaras anti-gases
8	Chompas impermeables

Elaborado: William Dávila

Tabla 2. Sistema de extintores manuales y portátiles

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
16	Extintores portátiles con ruedas de PQS 90 lb
1	Extintor portátil con ruedas de PQS 300 lb.
1	Extintor portátil con ruedas de CO2 50 lb
1	Extintor portátil con ruedas de PQS 125 lb.
24	Extintores manuales de PQS 5, 10,15 y 28 lb
26	Extintores manuales de CO2 15 y 20 lb
2	Extintores generadores de espuma con ruedas 30 Gal c/u
6	Extintores manuales de espuma 20 lb c/u

Elaborado: William Dávila

Tabla 3. Sistema hidráulico de agua a presión

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Motor Diesel VM MOTORI 6 cil. Serie: 91BO2824 RPM: 3000.
1	Bomba "1" Peerless Modelo: 4AEF10 Serie: 652538, 500gal/min
1	Bomba Jockey Westinghouse Model: UM4 – 16HP: 190 / 380
1	Motor ASEA 3 fases / 220V / 60 Hz
1	Bomba "2" MYERS impeller 9 ½ " / 500 gal/min
7	Hidrantes AWWA 150W / 1994
5	Gabinetes-Bocas de agua
5	Cañones (monitores) AKRON 3" 250 PSI
11	Mangueras contra incendios de 15 metros c/u
9	Tanques de espuma fluoroproteínica de 55 gal c/u

Elaborado: William Dávila

Tabla 4. Sistema de detección y alarma

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
88	Detectores de humo automáticos
41	Detectores de calor
14	Controles manuales
11	Sirenas (alarmas)
3	Paneles de control

Elaborado: William Dávila

Anexo 3. Procedimiento para mantenimiento de los recursos de protección

1. Instrucciones de operación.

Actividades principales de operación y responsabilidades.

1.1. Extintores portátiles en forma manual, con contenido de agente extintor: polvo químico seco, CO₂, espuma y FM 200.

1.2. Extintores portátiles sobre ruedas, con contenido de CO₂, polvo químico seco y espuma

2. Instrucciones para el mantenimiento preventivo

Actividades principales de mantenimiento y responsabilidades.

2.1. Extintores portátiles con PQS y espuma como agente de extinción.

2.2. Con CO₂ y FM200, como agente de extinción.

2.3. Con PQS como agente extintor, portátiles sobre ruedas y con contenido de 90 libras, con sistema externo de presurización.

2.4. Con PQS como agente extintor, portátiles sobre ruedas y con contenido de 40 a 50 libras, con sistema interno de presurización.

2.5. Con espuma como agente extintor, portátiles sobre ruedas y con contenido de agente espumógeno para generar 600 galones de espuma por minuto.

3. Instrucciones de Operación.

Tabla 1. Actividades principales de operación y responsabilidades.

ACCIONES	ÁREA O PERSONA RESPONSABLE
Administrar la capacitación y preparación del personal en la operación oportuna de los medios portátiles de	El Jefe del Dpto. de Seguridad

extinción de incendios	
<p>Para realizar un simulacro, se cumplirá con todo lo establecido en el instructivo para realizar simulacros por incendio</p> <p>En edificios; una vez al año Campamentos, talleres, centrales de generación y subestaciones; tres veces al año.</p> <p>Para realizar un simulacro, se cumplirá con todo lo establecido en el Instructivo para realizar simulacros por incendio En edificios; una vez al año campamentos, talleres, centrales de generación y subestaciones; tres veces al año.</p>	El jefe del Dpto. de Seguridad Industrial, jefes de área y jefes de cada lugar de trabajo
Entrenar a todo trabajador que se incorpore por primera vez a un lugar de trabajo, operación de los extintores portátiles y de otros medios de control de incendios	Jefe del lugar de trabajo
Documentar todo lo relacionado a la capacitación y entrenamiento	Jefe del lugar de trabajo

Elaborado por William Dávila

3.1 Extintores portátiles en forma manual, con contenido de agente extintor: polvo químico seco, espuma, CO2 y FM 200.

- Si existe traje de bombero, utilícelo
- Descuelgue el extintor
- Manténgalo en posición vertical.
- Rompa el sello plástico de seguridad
- Saque el pasador que bloquea la válvula de salida del agente extintor.
- Sostenga con una mano la manguera de desfogue del agente extintor.
- Presione, con la otra mano, la manija para abrir la válvula.
- Ubíquese en la misma dirección del viento, a una distancia no menor a dos metros del punto del incendio.

- Aplique el agente extintor en forma intermitente y de abanico, dirigiéndolo a la base del fuego.
- Observe la forma de extinción del fuego, aplique más agente extintor si el fuego continuo.
- Evite inhalar directamente polvo químico seco, CO₂ o gas FM 200.
- Después de apagado el fuego, retírese sin dar la espalda al lugar donde existió el fuego.

3.2 Extintores portátiles sobre ruedas, con contenido de CO₂, polvo químico seco y espuma.

3.2.1 Extintor con contenido de CO₂, con la participación de dos personas:

- Si existe traje de bombero, utilícelo
- Lleve sobre ruedas el extintor hasta una distancia no inferior a cinco metros de la fuente del incendio.
- Desenrolle totalmente la manguera que tiene una longitud de cinco metros.
- Rompa el sello plástico de seguridad; que está en la manija que abre la válvula de desfogue del CO₂.
- Saque el pasador que bloquea la válvula de desfogue del CO₂
- Empuje hacia delante con una mano la manija, en forma de T, con la que se abre la válvula de salida del CO₂.
- La persona que sostiene en sus dos manos la boquilla de salida del CO₂, ubicada a distancia de cuatro metros del extintor, presionará con una mano la manija que abre la válvula para que salga el CO₂.
- Con una mano aplicará, en forma intermitente y de abanico, el CO₂ en lo posible en la base donde se inició el fuego.
- Observe la forma de extinción del fuego, aplique más agente extintor si el fuego continúa.
- Evite inhalar directamente el CO₂.
- Después de apagado el fuego, retírese sin dar la espalda al lugar donde existió el fuego.

3.2.2 Extintor portátil sobre ruedas, con sistema externo de presurización, mediante un cilindro que contiene CO2 como gas presurizador desde el exterior; con 90 libras de polvo químico seco.

Operación entre dos personas.

- Si existe traje de bombero, utilícelo
- Acerque el extintor a una distancia no inferior a cinco metros de la fuente del fuego.
- Desenrolle totalmente la manguera que tiene una longitud de cinco metros.
- Rompa el sello plástico de seguridad; que está en la válvula ubicada sobre el cilindro presurizador.
- Saque el pasador que bloquea la válvula de desfogue del PQS
- Abra la válvula de paso del gas presurizador hacia el tanque que contiene el PQS.
- Verifique, mediante el manómetro respectivo, que la presión en el interior del cilindro que contiene el PQS indica 150 libras por pulgada cuadrada (150 PSI)

Cuando se haya alcanzado este nivel de presión, la persona que está en el extremo de la manguera sosteniendo la boquilla de salida del PQS, presionará la manija para abrir la válvula y la salida del agente extintor

- Con una mano aplicará, en forma intermitente y de abanico el PQS, en lo posible en la base donde se inició el fuego.
- Observe la forma de extinción del fuego, aplique más agente extintor si el fuego continuo.
- Evite inhalar directamente polvo químico seco, PQS.
- Después de apagado el fuego, retírese sin dar la espalda al lugar donde existió el fuego.
- Si el fuego ha sido controlado y todavía existe agente extintor en el cilindro, cierre la válvula del gas presurizador y descargue todo el polvo que está con presión dentro del cilindro respectivo.

3.2.3 Extintor portátil sobre ruedas, con sistema interno de presurización, sin cilindro de gas presurizador desde el exterior; con 40 o 50 libras de polvo químico seco.

Operación entre dos personas.

- Si existe traje de bombero, utilícelo
- Acerque el extintor a una distancia no inferior a cinco metros de la fuente del fuego.
- Desenrolle totalmente la manguera que tiene una longitud de cinco metros.
- Rompa el sello plástico de seguridad; que está en la manija que abre la válvula de desfogue del PQS.
- Saque el pasador que bloquea la válvula de desfogue del PQS
- Con una mano gire la perilla que abre la válvula de salida del PQS desde el cilindro.
- La persona que sostiene en sus dos manos la boquilla de salida del PQS, ubicada a distancia de cinco metros del extintor, presionará con una mano la manija que abre la válvula para que salga el PQS.
- Con una mano aplicará, en forma intermitente y de abanico, el PQS en lo posible en la base donde se inició el fuego.
- Observe la forma de extinción del fuego, aplique más agente extintor si el fuego continuo.
- Evite inhalar directamente polvo químico seco, CO₂ o gas FM 200.
- Después de apagado el fuego, retírese sin dar la espalda al lugar donde existió el fuego.

3.2.4 Extintor portátil sobre ruedas de producción y aplicación de espuma; que opera ensamblado a la línea de agua a presión.

- Ubique el equipo a una distancia, no inferior a 10 metros de la fuente del incendio.
- Desenrolle totalmente la manguera de quince metros de longitud y de 1 ½ pulgada, que está sujeta a la parte superior del equipo portátil.

- Conecte el equipo, mediante el acople respectivo, a la red de agua a presión.
- Ponga agua a presión hasta el ingreso del equipo portátil.
- Abra la válvula que permite la salida del agua y agente espumógeno a través de la manguera y su respectiva boquilla.
- Una persona mantendrá sostenida la manguera y boquilla para aplicación de la espuma.
- La persona que está junto al equipo portátil de producción de espuma, abrirá la válvula de ingreso de agua, la válvula de salida del agua y la válvula que suministra el agente espumógeno.
- La persona que está sosteniendo la boquilla de descarga de espuma, regulará la salida de espuma y aplicará en forma de barrido por la superficie en donde están las llamas.
- Cuando se produzca un derrame de combustible, antes de que se inicie el incendio, se aplicará una capa de espuma.

4. Instrucciones para el mantenimiento preventivo

Tabla 2. Actividades principales de mantenimiento y responsabilidades

ACCIONES	RESPONSABLE
La administrar el mantenimiento de los medios portátiles de extinción de incendios planificación elaboración de programas, realización y documentación del mantenimiento	El jefe del Dpto. de Seguridad Industrial, jefe de área y jefes de cada lugar de trabajo.
El mantenimiento preventivo mediante la inspección, se realizará cada mes, de cada área quedará registrado los resultados de la inspección y del mantenimiento correctivo si este se realizara	El jefe del Dpto. de Seguridad Industrial, jefe de área y jefes de cada lugar de trabajo.

<p>La sustitución del agente extintor se realizará, si es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polvo químico seco; por lo menos una vez cada año. • CO2 o FM-200, cuando se compruebe que se ha utilizado o se ha escapado el 40% del gas. • Espuma cada cuatro años. • Cuando se haya utilizado el agente extintor en control de un incendio o en la realización de un simulacro, se le recargará de inmediato 	<p>El jefe del Dpto. de Seguridad Industrial, jefe de área y jefes de cada lugar de trabajo</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

Elaborado: William Dávila

4.1 Extintores portátiles en forma manual con PQS y espuma como agente de extinción Se verificará que:

- El nivel de presión sea el correcto; la aguja del manómetro debe estar en la zona verde.
- La manguera de salida del agente extintor se encuentre correctamente fijada al extintor y no esté rota o resquebrajada por acción del sol y otros agentes ambientales que envejecen los plásticos y cauchos.
- Se encuentre integro el sello plástico de seguridad
- Se encuentre en el lugar correcto el pasador que bloquea la apertura accidental de la válvula de salida del agente extintor.
- Se encuentre en buenas condiciones el documento que va pegado al cilindro de extintor, donde se registra el resultado de las inspecciones periódicas preventivas.
- El estado general del extintor sea bueno; no despintado u oxidado.
- El polvo no este apelmazado en la parte inferior del cilindro; de todas formas se procederá a sacudir para que el polvo siempre esté suelto dentro del cilindro.
- Los resultados de esta inspección se registrarán en el formulario: Condiciones operativas en que se encuentra la red de extintores portátiles.
- En los equipos que contienen PQS como agente extintor, este agente se renovará

como mínimo una vez al año.

- Los equipos que contienen espuma como agente extintor, este agente se renovará como mínimo una vez cada cuatro años.

4.2 Con CO2 FM200, como agente de extinción.

Se verificará que:

- Se encuentre integro el sello plástico de seguridad.
- La manguera de salida del agente extintor se encuentre correctamente fijada al extintor y no esté rota o resquebrajada por acción del sol y otros agentes ambientales que envejecen los plásticos y cauchos.
- Se encuentre en el lugar correcto el pasador que bloquea la apertura occidental de la válvula de salida del agente extintor. Se encuentre en buenas condiciones el documento que va pegado al cilindro de extintor, donde se registra el resultado de las inspecciones periódicas preventivas.
- El estado general del extintor sea bueno; no despintado u oxidado.
- El contenido de agente extintor se verificará mediante el pesaje, si el agente extintor se ha escapado, por algunas razones, o se ha utilizado un 40% de su contenido, este equipo será enviado a talleres especializados para que se complete su contenido.
- Los resultados de esta inspección se registrarán en el formulario: Condiciones operativas en que se encuentra la red de extintores portátiles.

4.3 Con PQS como agente extintor, portátiles sobre ruedas y con contenido de 90 libras.

Se verificará que:

- El nivel de presión en el cilindro presurizador sea el correcto; para lo que se abrirá, por dos segundos, la válvula del cilindro presurizador y la aguja del manómetro respectivo debe alcanzar unos 300 PSI.
- La manguera de salida del agente extintor se encuentre correctamente enrollada al extintor y no esté rota o resquebrajada por acción del sol y otros agentes ambientales que envejecen los plásticos y cauchos.

- Se encuentre en buenas condiciones el documento que va pegado al cilindro de extintor, donde se registra el resultado de las inspecciones periódicas preventivas.
- El estado general del extintor sea bueno; no despintado u oxidado.
- El polvo no esté apelmazado en la parte inferior del cilindro; para lo se abrirá, con todas las previsiones y cuidado, la tapa del cilindro que contiene el polvo y se procederá a remover con la mano u otro medio el polvo para que no esté en forma de grumos. Luego de esto se volverá a cerrar herméticamente.
- Antes de abrir la tapa del cilindro que contiene el PQS, se procederá a desenrollar totalmente la manguera y abrir la válvula que está en la boquilla de salida para que escape cualquier presión existente.
- En la apertura y cierre de la tapa no se utilizarán elementos metálicos para golpear y evitar la producción de chispas
- El agente extintor de estos equipos será renovado, como mínimo una vez al año.
- Los resultados de esta inspección se registrarán en el formulario: Condiciones operativas en que se encuentra la red de extintores portátiles.

4.4 Con PQS como agente extintor, portátiles sobre ruedas y con contenido de 40 a 50 libras, con sistema interno de presurización.

Se verificará que:

- El nivel de presión en el cilindro sea el correcto; la aguja del manómetro se encuentre en la zona verde.
- La manguera de salida del agente extintor se encuentre correctamente enrollada al extintor y no esté rota o resquebrajada por acción del sol y otros agentes ambientales que envejecen los plásticos y cauchos.
- Se encuentre en buenas condiciones el documento que va pegado al cilindro de extintor, donde se registra el resultado de las inspecciones periódicas preventivas.
- El estado general del extintor sea bueno; no despintado u oxidado.
- El polvo no esté apelmazado en la parte inferior del cilindro; para lo que se procederá a sacudirle íntegramente al equipo
- El agente extintor de estos equipos será renovado, como mínimo una vez al año.

- Los resultados de esta inspección se registrarán en el formulario: Condiciones operativas en que se encuentra la red de extintores portátiles.

4.5 Con espuma como agente extintor, portátiles sobre ruedas y con contenido de agente espumógeno para generar 600 galones de espuma por minuto.

Se verificará que:

- El nivel de agente espumógeno se encuentre en el nivel correcto.
- La manguera de salida del agente espumógeno y agua se encuentre en buenas condiciones con su respectiva boquilla de descarga de espuma.
- Se encuentre en buenas condiciones el documento que va pegado al cilindro de extintor, donde se registra el resultado de las inspecciones periódicas preventivas.
- El agente espumógeno de estos equipos será renovado, como mínimo cada cinco años.
- El estado general del equipo sea bueno; no despintado u oxidado.
- Los resultados de esta inspección se registrarán en el formulario: Condiciones operativas en que se encuentra la red de extintores portátiles.

Anexo 4. Formato para la elaboración de planes de emergencia de Cuerpo de bomberos del Distrito Metropolitano de Quito

Portada (Nombre de la empresa, Foto fachada principal, dirección exacta, representante legal, responsable de seguridad, fecha de elaboración).

Segunda hoja: Mapa o croquis de Geo-referenciación de la empresa/entidad/organización (norte geográfico, vías principales y alternas).

1. Descripción de la empresa / entidad / organización

1.1. Información general de la empresa / entidad / organización.

- Razón Social.
- Dirección exacta (calle principal, número, calle secundaria, puntos de referencia, sector, barrio, parroquia, ciudad).
- Contactos del representante legal y responsable de la seguridad.
- Actividad empresarial.
- Medidas de superficie total y área útil de trabajo.
- Cantidad de población (Describir número: mujeres, hombres, embarazadas, capacidades especiales, distribución por turnos, otros.)
- Cantidad aproximada de visitantes, clientes (personas flotantes).
- Para locales de concentración masiva: aforo, número de vendedores.
- Para entidades educativas, cantidad de estudiantes con edades, docentes, administrativos y de varios servicios.
- Fecha de elaboración del plan.
- Fecha de implantación del plan.

1.2. Situación general frente a las emergencias.

- Antecedentes (Emergencias suscitadas)
- Justificación (Del porqué se elabora el plan)
- Objetivos del plan de emergencia
- Responsables: (Del desarrollo e implantación del plan)

2. Identificación de factores de riesgo propios de la organización (incendios, explosiones, derrames, inundaciones, terremotos, otros)

2.1. Describir por cada área, dependencia, niveles o plantas:

- Proceso de producción y/o servicios con numérico de personas
- Tipo y años de construcción.
- Maquinaria, equipos, sistemas eléctricos, de combustión y demás elementos generadores de posibles incendios, explosiones, fugas, derrames, entre otros.
- Materia prima usada (descripción general, cantidad, características).
- Desechos generados.
- Materiales peligrosos usados (especifique nombres, cantidades, flamabilidad, toxicidad, reactividad, consideraciones especiales).

2.2. Factores externos que generen posibles amenazas:

- Breve descripción de empresas, edificios, industrias, entre otras organizaciones aledañas o cercanas si existieren (las que considere que tengan mayores peligros).
- Factores naturales aledaños o cercanos: Terreno laderoso, montañas, terrenos baldíos, estancamiento de aguas lluvia, ríos, lagunas, reservorios, sector sísmico, entre otros si lo hubiera.

3. Evaluación de factores de riesgos detectados

3.1. Análisis del Riesgo de Incendio, puede usar el método NFPA, MESERI, COEFICIENTE DE K, GRETENER, GUSTAV-PURT, FIRE & INDEX, CBDMQ, WILLIAM FINE, entre otros. Es importante que para elegir el método, considere el tamaño y tipo de la empresa u organización, número de plantas, materiales que usa, entre otros aspectos. En el caso del método NFPA, especifique valores y nombres de cada producto.

Analice también otros factores de riesgos detectados y con potencial peligro.

3.2. Estimación de daños y pérdidas (internos y externos) según las valoraciones de riesgos obtenidas por áreas, dependencias, niveles o plantas de la empresa / entidad / organización.

3.3. Priorización de las áreas, dependencias, niveles o plantas, según las valoraciones obtenidas (grave, alto moderado, leve).

4. Prevención y control de riesgos

4.1. Acciones preventivas y de control para minimizar o controlar los riesgos evaluados.

- Detalle de las propuestas preventivas, de control y adecuación a implementar, para los riesgos detectados, evaluados y priorizados como graves o de alto riesgo.

4.2. Detalle y cuantifique los recursos que al momento cuenta para prevenir, detectar, proteger y controlar (Referirse al Reglamento de Prevención de Incendios, INEN, NFPA).

- Paneles de detección, detectores, pulsadores, alarmas u otros. (cuadro que detalle cantidad, dispositivo, ubicación y características de los mismos)
- Sistemas para evacuación de humos.
- Extintores (cuadro que detalle cantidad, agente extintor, ubicación, eficacia, capacidad kg.) Escaleras de evacuación, lámparas de emergencia, otros.
- Sistemas fijos de extinción (rociadores agua-espuma, hidrantes, gabinetes contra incendios, monitores, gases inertes y limpios, otros).

5. Mantenimiento

5.1. Procedimientos de mantenimiento.

- Detalle de procedimientos para mantenimiento de los recursos de protección y control que cuenta (incluye cuadro de responsables, periodicidad, otros).

6. Protocolo de alarma y comunicaciones para emergencias

6.1. Detección de la emergencia.

- Descripción del tipo de detección que tiene (humana o automática).

6.2. Forma para aplicar la alarma.

- Detalle los procedimientos (quién informa, qué ocurre, dónde ocurre).

6.3. Grados de emergencia y determinación de actuación.

Establezca criterios para determinar el grado de emergencia:

- Emergencia en fase inicial o Conato (Grado I).
- Emergencia sectorial o Parcial (Grado II).
- Emergencia General (Grado III).

6.4. Otros medios de comunicación.

- Describa otros sistemas de comunicación que se cuente para emergencias (teléfonos, transmisores, handies, alto parlantes, otros)

Anexo 5. Registro fotográfico

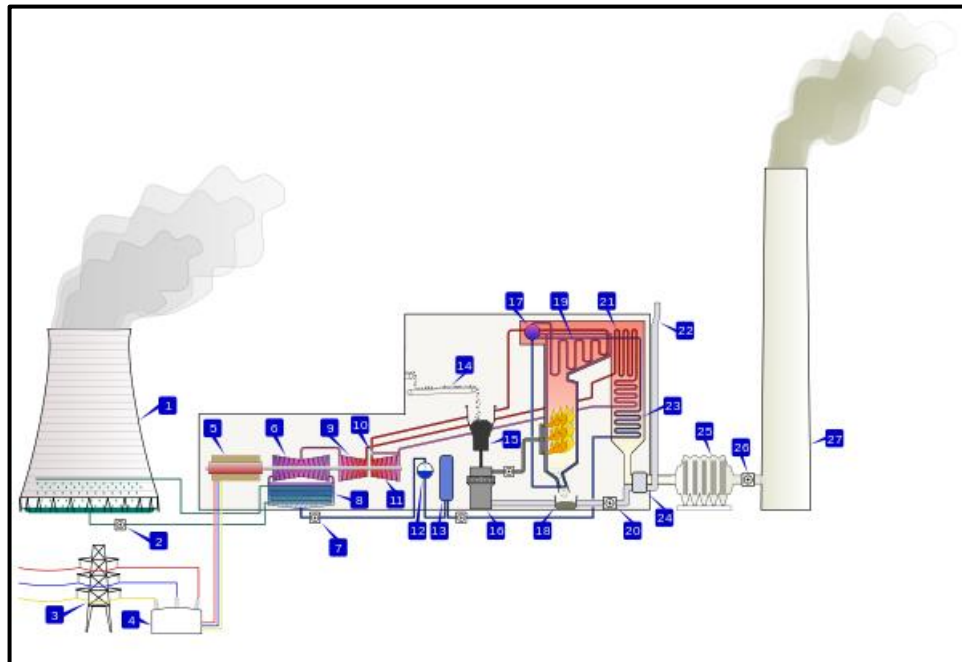


Figura 13 Central Termoeléctrica
Fuente: es.wikipedia.org



Figura 14 Casa de Maquinas
Imagen William Dávila



Figura 15 Área Administrativa
Imagen William Dávila



Figura 16 Subestación
Imagen William Dávila



Figura 17 Tanques de Lubricantes
Imagen William Dávila



Figura 18 Sistema de Tratamiento de agua
Imagen William Dávila



Figura 19 Torre de Enfriamiento
Imagen William Dávila



Figura 20 Tanques de Almacenamiento Intermedio
Imagen William Dávila



Figura. 21 Taller Mecánico
Imagen William Dávila



Figura 22 Taller Mecánico
Imagen William Dávila



Figura 23 Tanque de Almacenamiento de combustible
Imagen William Dávila



Figura 24 Mapa de Evacuación
Imagen William Dávila



Figura 25 Mapa de Evacuación
Fuente: Software de Google Earth
Elaborado: William Dávila